ANNALES
DES MINES,

OU

RECUEIL

DE MÉMOIRES SUR L'EXPLOITATION DES MINES
ET SUR LES SCIENCES ET LES ARTS QUI S'Y RAPPORTENT;

RÉDIGÉES

Par les Ingénieurs des Mines,

ET PUBLIÉES
Sous l'autorisation du Conseiller d'État, Directeur général des Ponts et Chaussées et des Mines.

TROISIÈME SÉRIE.

TOME VII.

A PARIS,
CHEZ CARILIAN-GŒURY, ÉDITEUR-LIBRAIRE,
QUAI DES AUGUSTINS, N°. 41.

1835.

COMMISSION DES ANNALES DES MINES.

Les *Annales des Mines* sont publiées sous les auspices de l'administration générale des Ponts et Chaussées et des Mines, et sous la direction d'une commission spéciale formée par le Directeur général. Cette commission est composée, ainsi qu'il suit, des membres du conseil général des mines, de l'inspecteur des études et des professeurs de l'Ecole des mines, du chef de la division des mines, et d'un ingénieur des mines secrétaire-adjoint.

MM.

Cordier, inspecteur général des mines, membre de l'Académie des sciences, président.

Beaunier, inspecteur général des mines, directeur de l'École des mineurs de Saint-Étienne.

Brochant de Villiers, insp. gén. des mines, membre de l'Académie des sciences, professeur de minéralogie et de géologie.

De Bonnard, inspecteur général des mines.

Héricart de Thury, inspecteur général des mines.

Migneron, inspecteur général des mines.

Lefroy, ingénieur en chef des mines, inspecteur des études de l'École des mines.

Berthier, ingénieur en chef des mines, membre de l'Acad. des sciences, professeur de chimie.

MM.

Guenyveau, ingénieur en chef des mines, professeur de métallurgie.

Garnier, ingénieur en chef des mines, secrétaire du conseil général des mines.

Élie de Beaumont, ingénieur en chef des mines, professeur adjoint pour la géologie.

Combes, ingénieur des mines, prof. d'exploitation des mines.

De Cheppe, chef de la division des mines.

Dufrénoy, ingénieur en chef des mines, professeur adjoint pour la minéralogie, secrétaire de la commission.

Le Play, ingénieur des mines, secrétaire-adjoint de la commission.

L'administration a réservé un certain nombre d'exemplaires des *Annales des Mines*, pour être envoyés à titre d'échange aux rédacteurs des ouvrages périodiques français et étrangers, relatifs aux sciences et aux arts. —. Les lettres et documens concernant les Annales des Mines doivent être adressés, *sous le couvert* de M. le directeur général des ponts et chaussées et des mines, à *M. le secrétaire de la commission des Annales des Mines*. — Paris.

Avis de l'Éditeur.

Les auteurs reçoivent *gratis* 10 exemplaires de leurs articles. Ils peuvent faire faire des tirages à part à raison de 10 fr. par feuille pour le premier cent, et de 5 fr. pour les suivans.

La publication des *Annales des Mines* a lieu par cahiers ou livraisons qui paraissent tous les deux mois.—Les trois livraisons d'un même semestre forment un volume. — Les deux volumes composant une année contiennent de 60 à 80 feuilles d'impression, et de 18 à 24 planches gravées. — Le prix de la souscription est de 20 fr. par an pour Paris, de 24 fr. pour les départemens, et de 28 fr. pour l'étranger.

PARIS. — IMPRIMERIE ET FONDERIE DE FAIN,
RUE RACINE, N°. 4, PLACE DE L'ODÉON.

MÉMOIRE

Sur la carbonisation du bois par la méthode italienne (1);

Extrait d'un journal de voyage de MM. FOY, GRUNER et HARLÉ, aspirans-ingénieurs des mines.

La rareté toujours croissante des bois et la nécessité d'introduire de l'économie dans la consommation de ce combustible, ont été la cause de nombreux essais qui ont amené, dans plusieurs usines, l'introduction de nouvelles méthodes de carbonisation.

Nous nous occuperons dans cet article de la carbonisation italienne, en meules droites, introduite depuis 1811 dans les grands ateliers de carbonisation de Hiflau et Reifling (Styrie).

Les essais ont été dirigés par M. Herburger, directeur d'Hiflau, qui en a publié une description, d'où nous avons extrait une partie de ces renseignemens.

Nous commencerons par donner une courte Ancienne méthode.

(1) Pour l'intelligence des résultats consignés dans ce mémoire, il faut rappeler que les mesures qui y sont citées, ont, avec les unités métriques, les rapports suivans :

Le pied de Vienne = $0^{m.}$, 316
Le pied cube. . . = $0^{m.c.}$,315
La toise cube. . . = $6^{m.c.}$,815
Le *fass* ou panier. = $9^{p.c.}$,380 = $0^{m.c.}$,296
La livre de Vienne, = $0^{kil.}$, 560
L'*eimer*. . . . . . = $5^{lit.}$, 655

description de l'ancienne méthode que l'on suit encore dans les carbonisations de Mariazell et de Neuberg, ainsi que dans l'intérieur des forêts.

On la désigne ordinairement sous le nom de carbonisation en tas ou en meules couchées.

Tas rectangulaires. Les tas de forme rectangulaire se placent ordinairement sur un terrain montant, de manière que le tirage s'établisse facilement de la partie la plus basse où on met le feu, vers la partie postérieure, qui se trouve la plus élevée. On choisit un terrain bien sec, on le recouvre de quelques pouces de fraisil de charbon, et on commence à délimiter la meule en plantant deux rangées parallèles de pieux, espacés entre eux de 2 à 3 pieds.

Ces pieux, étant destinés à soutenir la couverture de fraisil qu'on applique sur la meule, doivent laisser un espace de 18 pouces en dehors de la meule, qui a pour largeur la longueur des bûches, couchées toutes en travers sur un plancher de bûches placées en long. La longueur des bûches est ordinairement de 7 à 8 pieds, quelquefois moins : ce sont des troncs de sapin sciés. La longueur de la meule varie suivant la quantité de bois que l'on a pour la faire ; dans les grandes meules de 20 à 30 toises cubes de bois, elle va à 40 pieds. Les meules sont ordinairement beaucoup plus petites, et ne contiennent guères que de 6 à 12 toises cubes.

La hauteur des meules va en augmentant depuis la partie antérieure où elle n'a que 2 pieds jusqu'à la partie postérieure où elle peut avoir jusqu'à 15 pieds. On la soutient,

dans cette partie appelée la tête, avec des étançons.

Le bois étant placé de manière à laisser le moins de vides possible, on applique la couche de fraisil humide qui, battu fortement, forme la couverture, et on la soutient sur les côtés par des planches retenues par les deux rangées de pieux. On les arrose pendant l'opération pour les empêcher de s'enflammer.

Conduite du feu.

La meule s'allume en plaçant des charbons enflammés avec un peu de petit bois à la partie antérieure, entre les bûches du plancher inférieur.

Aussitôt qu'on voit sortir à travers la couverte une fumée d'un bleu clair, on ferme le trou qui avait servi à allumer, et on perce dans la couverte, toujours vers le commencement de la meule, 3 ou 4 trous d'un pouce de diamètre qui servent à établir le tirage. On les laisse ouverts jusqu'à ce que le dégagement d'une fumée d'un gris clair annonce que la carbonisation est terminée dans cette partie de la meule; on bouche alors les trous; on en ouvre d'autres un peu plus loin, tant sur les côtés de la meule que sur le dessus, et on continue la même opération jusqu'à ce qu'on ait atteint la tête de la meule.

On commence à retirer des charbons lorsque la carbonisation s'étend déjà à 8 pieds de la meule, et on a ordinairement déjà défait la moitié de la meule lorsque la tête se trouve en pleine carbonisation. On arrose pendant l'opération la couverte pour l'empêcher de s'échauffer trop fort, et on refroidit les charbons retirés avec de l'eau.

Les charbons sont légers et recherchés pour la forge.

Voici les résultats qu'on obtint dans les es-

Résultats de l'ancienne méthode.

sais que l'on fit à Hiflau, comparativement avec la méthode italienne.

$63^{t.c.}152 = 430^{m.c.},429$ de bois de sapin furent carbonisés en six meules; l'opération dura 36 jours, depuis le 4 février 1811 jusqu'au 11 mars; on obtint :

Gros charbons.	1117 fass	$= 330^{m.c.},632$
Petits charbons de forge appelés *praschen*.	40	$= 11^{m.c.},840$
Total. . . .	1157 fass	$= 342^{m.c.},472$

Le poids du fass de gros charbons, qui étaient pour la plupart d'un volume de 2 à 30 pouces cubes (très peu de 100 pouces cubes), allait à $54^{liv.},88 = 30^{kil.},73$. Le poids du mètre cube, $103^{kil.},85$. Le poids d'un fass de praschen allait à $81^{liv.},35 = 45^{kil.},556$. Le poids du mètre cube, $153^{kil.},937$. Le poids de toute la masse de charbon montait à $645^{qx.}\ 54^{liv.} = 36.150^{kil.}$

D'après ces données on voit que cette méthode donne pour 100 mètres cubes de bois :

$76^{m.c.},814$ de gros charbons.
$2^{m.c.},750$ de petits charbons.

Total. . . $79^{m.c.},564$ pesant $8.400^{kil.}$

Les 100 mètres cubes de bois correspondent, d'après les essais, à un solide de $74^{m.c.},5$ de bois.

La mesure de charbon contient 64 p. 100 de plein et 36 p. 100 de vides, d'après quoi on voit qu'un solide de $100^{m.c.}$ de bois donnerait un solide de $68^{m.c.},350$ en charbon.

Nouvelle méthode.

On opère dans la méthode italienne sur de beaucoup plus grandes masses que dans celle que nous venons de décrire. Les meules ont or-

dinairement en Styrie, de même qu'à Neusohl (Hongrie) où cette méthode est aussi en usage, un volume d'une soixantaine de toises cubes; en Saxe, où le procédé est analogue, on carbonise dans une seule meule des quantités de bois trois fois plus considérables.

On voit, d'après cela, que cette méthode n'est applicable que pour de grandes carbonisations dans des endroits où on peut réunir beaucoup de bois.

L'atelier de carbonisation de Hiflau se compose de 14 meules; on y carbonise par an 5.000 toises cubes de bois venant par le flottage du haut de la vallée de l'Enns. Les bois sont arrêtés par une digue en charpente de 200 toises; on les retire de l'eau au moyen d'une grue mue par une roue hydraulique.

On carbonise à Reifling, dans un atelier de 9 meules, 2.500 toises cubes de bois venant de la valleé de la Salza; on les arrête par une digue de 350 toises de longueur.

Les emplacemens sur lesquels on construit les meules sont formés de pierres recouvertes de cailloux assez fins, puis de sable. On leur donne une forme un peu conique en élevant le centre du 72e du diamètre au-dessus du contour.

Lorsqu'on carbonise du bois fendu et très sec, donnant beaucoup de chaleur, on cherche à diminuer un peu la chaleur dans la partie inférieure de la meule en recouvrant le sol d'une couche d'argile.

Le choix du bois a beaucoup d'importance sur le résultat de la carbonisation. Celui qui est à moitié séché est le plus convenable; il donne les meilleurs charbons. Choix du bois.

Du bois très sec, s'échauffant trop vite ou trop fort, se brûle davantage et donne des charbons plus légers.

Les bois trop verts et trop mouillés donnent des charbons trop fendus.

La longueur ordinaire des bois est de 7 pieds, la plus avantageuse paraîtrait devoir être de 6 pieds.

Les troncs de 15 pouces de grosseur donnent des charbons moins fendillés lorsqu'ils sont fendus en deux que lorsqu'on les laisse entiers; cependant, lorsque la carbonisation est menée avec soin, les charbons sont presque aussi beaux avec des troncs entiers, et les avantages ne peuvent compenser la peine qu'on aurait à fendre le bois.

Construction de la meule.

On commence la construction de la meule en plantant au milieu de l'emplacement préparé trois grandes perches de trois pouces de grosseur, aux sommets d'un triangle régulier d'un pied de côté tracé autour du centre.

Ces pieux étant destinés à former la cheminée de la meule, contre laquelle s'appuient les bûches qu'on place droites tout autour, on les affermit avec des petits cercles formés de branches flexibles qui les lient ensemble.

On forme ensuite sur le sol un plancher de bûches de 4 à 5 pouces de grosseur, couchées suivant la direction des rayons du cercle et laissant entre elles des vides de 12 à 18 pouces.

Sur ce premier plancher, on en forme un second de bûches placées l'une contre l'autre, et perpendiculairement aux rayons du cercle; c'est sur ce dernier plancher que se construit la meule avec des bûches placées presque verticalement au centre, contre la cheminée, et s'inclinant peu à peu, à

mesure qu'elles s'approchent de la surface extérieure où elles forment un angle de 60° environ avec les rayons du cercle qui les supporte.

On met au centre le bois le plus sec, afin que le feu prenne plus facilement.

Lorsque le premier étage de bûches est posé, on en place dessus un second disposé de la même manière et avec la même pente à l'extérieur. Cette pente est importante, parce qu'une pente plus faible diminuerait trop l'étage supérieur, d'où on retire les meilleurs charbons, et qu'une pente plus forte donnerait trop de facilité à la pluie pour entraîner la couverture de fraisil.

On doit observer comme règles, dans la pose du bois, de mettre les plus grosses bûches avec le moins d'intervalles possible dans le centre où la chaleur est la plus forte, de mettre le bois le plus lourd dans l'étage supérieur et à une même distance du centre, pour avoir une égale répartition du feu, et de garnir de bois fendu les vides que présentent les bûches près de la surface, pour empêcher le fraisil de la couverte de s'y introduire.

La meule se termine par une calotte hémisphérique, qu'on appelle la tête. On la forme avec du bois plus court que celui des deux étages de bûches, on la dispose en inclinant toujours les bûches du centre vers la circonférence. On la recouvre avec beaucoup de soin de petit bois sec et de tout le bois mal carbonisé que donne la carbonisation. On doit garnir avec beaucoup de soin le bas de la tête vers le haut de la seconde rangée de bûches. Elle doit présenter au haut de la cheminée un vide qui s'élargit jusqu'à trois pieds sur une hauteur de deux pieds.

Cette espèce d'entonnoir donne plus de facilité au charbonnier pour remplir la cheminée de fraisil pendant la mise en feu, ainsi que nous le dirons plus loin.

Couverture de fraisil.

La construction de la meule étant terminée, on applique dessus la couverture formée de fraisil très fin, humecté d'eau de manière à prendre de la solidité par la compression.

Pour couvrir une meule de 48 toises cubes de bois, il faut 14 toises cubes de fraisil et 462 *eimer* d'eau.

La préparation du fraisil se fait tout autour de la meule pendant que des ouvriers commencent à le jeter sur une épaisseur de 2 pieds contre le bas de la meule, où d'autres ouvriers le compriment avec les pieds et le battent avec une pelle de bois. L'épaisseur de la couverture va en diminuant vers le haut de la meule où elle n'est plus que d'un pied.

La moitié supérieure de la couverture est soutenue par une garniture horizontale de planches qu'on place tout autour de la meule à la moitié de sa hauteur. Ces planches sont découpées en cercle suivant la courbure de la meule; elles entrent dans la couverture jusqu'à 8 pouces du bois, et sortent d'une dizaine de pouces, de manière que les ouvriers puissent marcher dessus tout autour de la meule. Ces planches sont supportées en dehors par des étançons inclinés vers la meule, et solidement enfoncés dans le sol.

On pose cette garniture lorsque la couverture a atteint tout autour de la meule le niveau auquel elle doit être placée. On achève ensuite de couvrir la partie supérieure de la meule. La tête

se recouvre seulement d'une couche de 9 pouces de fraisil qu'on ne comprime plus, et qu'on humecte juste assez pour qu'il ne soit pas entraîné par le vent.

Dans l'hiver on emploie pour la couverture de la tête de la meule les morceaux de fraisil congelés, entre lesquels on met du fraisil frais. Les morceaux, en dégelant, prennent une consistance convenable.

La préparation de la meule étant terminée par l'opération que nous venons de décrire, on passe à la mise en feu. **Mise en feu.**

On commence par remplir la cheminée de petit bois fendu, jusqu'à trois pieds du haut de la meule; on met par-dessus une couche de gros charbon, et ensuite, soit un morceau de bois allumé, soit du charbon rouge; on l'entoure de bois sec fendu en petites bûches, de manière à entretenir le feu et à l'amener à l'intensité d'un feu de foyer ordinaire; puis on remplit de gros charbon tout le haut de la cheminée, de manière que la flamme soit éteinte et qu'on n'aperçoive plus qu'une fumée claire bleuâtre. Lorsque la fumée devient bleue, il faut remettre du charbon pour étouffer davantage le feu, car ce signe indique que la combustion est trop forte.

Le petit bois dont on a rempli la cheminée brûle ainsi petit à petit, en s'affaissant : on doit avoir soin de tenir constamment la cheminée pleine de charbon, sans en laisser sortir de flamme. On s'assure qu'elle est bien remplie et ne présente pas de vides dans son intérieur, au moyen d'une grande perche qu'on enfonce jusqu'au sol, et qu'on retire en remuant tout ce qui se trouve dans la cheminée.

On met alors du gros charbon de manière qu'il s'élève à un pied au-dessus de la couverture de la meule, on le recouvre d'une couche de 3 pouces de petit charbon (praschen), et d'une autre de 4 pouces de fraisil, arrangé de manière que la fumée ne sorte un peu que tout en haut. On forme ainsi sur la meule un tas de 2 pieds de haut sur 4 de large.

Au bout de cette opération qui dure deux heures, à partir du moment où on met le feu, la meule se trouve allumée en deux endroits, à la tête et au sol, et la carbonisation proprement dite commence.

Conduite de la carbonisation.

On doit observer avec beaucoup de soin le tas de charbon qui recouvre la cheminée, et procéder à un remplissage aussitôt qu'on y aperçoit une fente, ce qui prouve que la fumée devient trop forte ; on ôte le fraisil qu'on ne doit pas introduire dans la meule, ainsi que le charbon trop fin. On sonde avec une petite perche pour voir s'il ne s'est pas fait sur les côtés de la cheminée des trous qu'on doit remplir avec du petit charbon. On enfonce la grande perche jusqu'au sol pour remplir tous les vides, et on reforme, comme nous l'avons déjà dit, le tas qui recouvre la cheminée. Il est très important de s'arranger de manière que cette opération dure le moins long-temps possible, parce qu'en ouvrant la meule, on y établit un tirage inutile.

C'est par ce remplissage de la cheminée qu'on empêche le bois d'y tomber et de la remplir, lorsque les petits cercles dont nous avons parlé dans la construction de la cheminée sont détruits par la combustion. Il est essentiel de tenir la cheminée toujours libre pour pouvoir arriver jusqu'au sol avec la grande perche, et boucher les vides.

C'est aussi le seul moyen de rester maître du feu et de pouvoir établir un tirage là où on veut.

La meule exige pendant les six premiers jours de la carbonisation des soins continus dont dépend le succès de l'opération. Le charbonnier doit examiner avec soin la couverture de la tête de la meule pour réparer les endroits où le fraisil se serait enfoncé par suite d'une combustion trop forte, suivie d'un affaissement partiel du bois.

La masse totale diminue en volume du tiers pendant l'opération, et la régularité de l'affaissement de la couverture montre si la carbonisation avance également de tous côtés.

Les remplissages sont les meilleurs indices que l'on ait pour juger de la marche du feu, et pour voir quelles sont les parties qu'il a attaquées le plus fortement. Tous les vides doivent toujours être bouchés avec le plus grand soin, et dans les premiers remplissages on doit surtout examiner la tête avec la petite perche.

On peut encore voir à quelle distance de la cheminée le feu est avancé dans la tête au moyen de traces de 3[4 de pouce de grosseur, qu'on perce dans la couverture avec une barre de fer de 2 pieds 1[2 de long, pointue d'un côté et avec une tête de l'autre. Lorsque la fumée est bleuâtre, on est sûr que le feu est déjà plus avancé ; on doit s'éloigner jusqu'à ce qu'on trouve une fumée d'un gris clair. On peut accélérer la marche du feu vers les parois de la meule en diminuant l'épaisseur de la couverture sur le contour de la tête, et l'augmentant au centre sur la cheminée, de manière que le tirage se fasse sur le contour.

Lorsque, dans les remplissages, le charbonnier remarque qu'il se dégage par la cheminée une

fumée foncée et assez vive, ce qui arrive au bout de trois ou quatre jours pour des bois secs, et de cinq ou six pour des bois humides, il enlève le fraisil sur tout le contour de la tête, en le retirant vers la cheminée avec un rateau, de manière qu'il n'en reste qu'une épaisseur de trois doigts sur une couronne de 2 pieds, tandis que vers le centre l'épaisseur va en augmentant.

Ce travail sert à éviter les explosions qui pourraient provenir de l'inflammation des gaz produits par la distillation du bois.

Lorsqu'on ne prend pas cette précaution, les explosions sont très fortes, renversent la couverture et quelquefois même du bois; tandis qu'en donnant issue aux gaz, aussitôt qu'on les voit se dégager, on n'a que des explosions très faibles, faisant peu de tort au reste de la meule, et ne dérangeant pas l'opération.

Au bout de 18 heures la fumée devient blanchâtre et claire; on remet alors plus de fraisil sur la tête, de manière à lui donner une épaisseur de 15 pouces, on perce sur les bords de la tête une rangée de trous de tirage, espacés entre eux de 2 pieds et on bat fortement la couverture. On parvient ainsi à faire abandonner au feu le haut de la tête pour le refouler vers le bas de la meule. La fumée, ne pouvant traverser une couverture de fraisil bien battu, enveloppe et préserve de sa combustion les charbons qui se trouvent au-dessus des trous de tirage.

Lorsqu'on remarque que la fumée qui sort des trous commence à bleuir, on perce une nouvelle rangée à neuf pouces au-dessous de la première, et on bouche tous les trous supérieurs à mesure que la fumée devient bleue. On place ces trous au

même niveau, afin que le tirage se fasse également partout; ce n'est que lorsque le feu est beaucoup trop faible d'un côté qu'on y abaisse les trous. Lorsque ce moyen ne suffit pas, on ouvre un trou de tirage tout au bas de la meule, du même côté, pour faciliter l'entrée de l'air.

Pendant que l'opération avance ainsi, le remplissage se fait deux fois par jour, et forme toujours la partie la plus importante du travail; car si l'ouvrier négligeait de boucher avec du charbon les grands vides qui résultent de la diminution de volume du bois, il courrait risque de s'enfoncer dans la meule avec la couverture. En outre, la manière de remplir a de l'influence sur la marche du feu; plus on remplit fin et serré au fond de la cheminée, plus le feu est comprimé, et plus il reste de bois mal carbonisé. Il faut éviter également de laisser tomber dans la meule du fraisil sur du bois qui n'est pas carbonisé : lorsqu'un affaissement a produit une ouverture latérale dans la couverture, on commence par boucher le vide avec des charbons, puis on rebat le fraisil pardessus.

Lorsque le feu se trouve refoulé dans l'étage de bûches inférieur, on ôte la garniture de planches qui n'est plus nécessaire pour soutenir la couverture, à cause de l'affaissement de la meule; on diminue en même temps l'épaisseur de la couverture en bas de la meule, de manière qu'elle ne soit plus que d'un pied et demi au lieu de deux, afin d'y rendre l'entrée de l'air plus facile, et on rejette le fraisil sur la partie supérieure de la meule où on le bat. On commence aussi à faire les remplissages avec du charbon de plus fin en plus fin, en teminant par du fraisil, afin de mieux étouffer les

charbons, et on arrose la meule pour l'empêcher de s'échauffer trop fort.

Lorsque les trous de tirage ne se trouvent plus qu'à trois pieds au-dessus du sol, on ouvre des trous tout au bas, afin d'étendre la carbonisation dans toute la partie inférieure de la meule. Lorsqu'on voit sortir le feu par un de ces trous, on le bouche et on en perce un autre entre celui-là et le plus proche, on continue ainsi jusqu'à ce qu'on ait vu paraître le feu de pied en pied tout autour de la meule, après quoi on bouche le tout avec du fraisil pour éteindre le feu.

Une meule de 46 pieds de diamètre, et composée de bois sec, reste en feu de quatre semaines à quatre semaines et demie. Quand le bois est humide, l'opération dure de cinq à six semaines.

Le meilleur moyen d'éteindre entièrement le feu dans l'intérieur de la meule est d'y introduire le plus de fraisil possible; on y parvient en retirant avec un rateau les charbons provenant des bois fendus et en garnissant avec ceux-ci le dessus de la tête, et les vides que laissent entre elles les bûches à la surface. Les gros charbons qu'on entraîne avec ces petits donnent plus de facilité encore pour introduire du fraisil.

Quatre ou cinq jours après, on commence à retirer le charbon en se servant d'un rateau à longues dents, et laissant tout le fraisil au-dessus du charbon chaud qu'on laisse encore dans la meule. Le premier jour on ôte la tête, le deuxième jour on commence à enlever l'étage supérieur; les charbons retirés sont placés en tas autour de la meule, et on éteint avec de l'eau ceux qui se rallument à l'air.

Lorsqu'on arrive à l'étage inférieur, on com-

mence à jeter du fraisil sur les côtés de la meule, afin d'avoir ensuite moins de peine à nettoyer la sole de la meule pour en construire une nouvelle. C'est au bas de cet étage que se trouvent les bûches mal carbonisées qui servent à couvrir la tête dans l'opération suivante:

Lorsque l'opération a bien marché, on obtient $\frac{11}{12}$ de charbon ferme et sonore, et seulement $\frac{1}{12}$ de charbon mou qui se trouve, soit dans la cheminée, soit au contour de la meule, lorsque le tirage y devient trop fort. Les charbons sont beaucoup plus fermes, plus gros et moins mélangés de menu que ceux des meules couchées.

La cassure présente la structure du tronc de l'arbre, et ne tache pas le doigt.

Les charbons de la tête et de l'étage supérieur, étant les plus durs, sont pris pour le haut-fourneau. Ceux de la couche inférieure, contenant plus de matières volatiles, servent pour la forge.

Les charbons employés en morceaux de grosseur convenable donnent des produits de 12 pour 100 plus élevés que ceux des meules couchées.

Pour le haut-fourneau, les morceaux doivent avoir la grosseur des deux poings (20 pouces cubes); pour la forge, la grosseur du poing (12 pouces cubes); pour le feu du martinet, 6 pouces, et pour la forge maréchale 5.

Voici quels sont les résultats que donne cette méthode, comparativement à l'ancienne:

64$^{\text{t.c.}}$.430 de bois, correspondant à 48 toises massives, formèrent une meule d'un volume de 69$^{\text{c.}}$,79, ce qui donne $\frac{686}{713}$ pour le rapport du plein au vide. On obtint, en retranchant 9 fass employés pour le remplissage, 1.280 fass pesant 742$^{\text{t.c.}}$,39 pour un poids moyen de 58$^{\text{v.}}$39 le fass, et représentant un

volume de 7.204 pieds cubes de charbon massif. Réduisant en mètres cubes on trouve que 439 $^{m.c.}$,140 de bois ont donné en charbon 378$^{m.c.}$,841, pesant 41.573 kil., d'après quoi :

100$^{m.c.}$ donneraient 86$^{m.c.}$,269, pesant 9.530 kil.; le mètre cube de charbon pèse 110^{k},477; le rapport du plein au vide est de $\frac{60}{40}$; 100$^{m.c.}$ de bois massif donnent un massif de charbon de 69$^{m.c.}$,473.

Comparant ces résultats avec ceux de l'ancienne méthode, on voit qu'en poids on obtient $\frac{1}{7}$ en plus: 100$^{m.c.}$ donnent 9.530 kil. au lieu de 8.400 kil.

Les autres avantages qui viennent s'ajouter à ceux dont nous avons déjà parlé, en faveur de cette méthode, sont de donner pour une meule de 64 toises cubes une économie de 10 postes d'ouvriers sur 162 qu'exige la carbonisation en tas.

En dernier lieu, les charbons étant plus gros et plus fermes donnent moins de déchet dans le transport, et sont de beaucoup préférables dans les travaux métallurgiques, ainsi que nous l'avons dit.

Nous terminerons cet article par un exposé des essais qui eurent lieu aux forges d'Elend (Hartz) dans les années 1827 à 1830, pour éprouver la méthode de remplissage avec du charbon.

Ces résultats sont extraits d'une notice de M. Franz Meyer, insérée dans le 3e. volume du Bulletin de la société des mineurs de Göttinguen (1833).

1827. En 1827, on construisit deux meules A et B avec du jeune bois de sapin, qui avait été coupé en 1825, et auquel on ajouta un peu de bois en gros tronc.

Le bois fut bien mesuré et chaque mesure fut pesée Premier essai

La meule A fut construite avec

34 *malter*(1) de petit bois	= 57m.c.	,188	pesant	379q.	,106l.	=	195.18kil.
7 *id.* de troncs. .	= 11	,774	—	85	,45	=	4.387

La meule B avec

34 *malter* de petit bois.	= 57	,188	pesant	380	,4	=	19.225
7 de troncs.	= 11	,774	—	84	,29	=	4.328

On sait, par des essais, que le petit bois, sur 80 pieds cubes, en donne 37 ½ de pleins, et les troncs 48; ce qui donne pour la quantité de bois massif contenu dans les meules A et B:

	1275p.c. de petit bois	= 26m.c.	,800
	336 . de troncs . .	= 7	,062
En tout. .	1611	= 33	,862

Le bois contenait, d'après un essai, 6 p. 100 d'eau qu'il perdait par dessiccation, ce qui donne pour le poids du bois, les meules supposées sèches:

Pour A	437qx.,49l.	=	22,471k.
Pour B	436 ,49	=	22,420

La meule B fut placée sur un emplacement qui avait déjà servi; on prépara dans le voisinage pour la meule A un emplacement neuf sur un terrain meuble, formé de gravier de rivière.

Les deux meules furent construites en même temps pendant un temps sec. Elles furent couvertes avec du gazon.

On y mit le feu en même temps, elles restèrent 19 jours en feu.

(1) Le pied de Cologne = 0m,276; le pied cube = 0m.c.,02102; le *malter*, mesure de 4 pieds en carré sur 5 de hauteur = 80p.c. = 1m.c.,682; la livre de Cologne = 0k.,467; le quintal = 110liv. = 51k.,37.

La meule A a été remplie 6 fois, ce qui a exigé 11 *maass* (1) de petit charbon léger ou 2$^{m.c.}$,312, pesant 8 quint. 22 liv. ou 421 kil.

La meule B a été remplie 8 fois avec du bois; on y a consommé 2 malter ou 3$^{m.c.}$,364, pesant 21 quint. 107 liv. ou 1.128 kil.

Résultats pour la meule A.

On a obtenu :

	karren.	maass.				q.	l.	
Gros charbons	16	8 ½	=35$^{m.c.}$	,418	pesant	95	13	=4.886$^{kil.}$
Petits charbons.	1	1 ½	= 2	,417	—	9	106	= 511
Somme.	18	»	=37	,835	—	105	9	=5.397

Retranchant le charbon consommé pour le remplissage, savoir :

	karren.	maass.				q.	l.	
	1	1	= 2$^{m.c.}$	,312	pesant	8	22	= 421$^{kil.}$
Il reste. =	16	9	=35	,523	—	96	97	= 4.976

Ayant consommé pour obtenir ce produit 41 malter ou 68$^{m.c.}$,962, pesant 465 quint. 41 liv. ou 23.905 kil., on voit que :

100 de bois en volume ont donné en charbon.	51,50
100 — en poids.	20,81
100 de bois séché donnent en poids	22,14

Il est resté 3 malter pesant 25 quint. 35 liv. de bois mal carbonisé, ou 5$^{m.c.}$,046, pesant 1.300 k.

Résultats pour la meule B.

On a obtenu :

	karren.	maas.				q	l.	
Gros charbon.	16	3	=34$^{m.c}$	,262	pesant	91	81	=4.712$^{kil.}$
Petits charbons	1	3	= 2	,732	—	11	13	= 571
Somme. .	17	6	=36	,994	—	102	94	=5,283

(1) Une *maass* vaut 10 pieds cubes =0$^{m.c.}$,2103 ; 10 maass ou 2$^{m.c.}$,102 valent un *karren*

On a consommé :

	malter.			q.	l.	
Bois.	41	=68m.c.,962	pesant	464	33	=23.850k.
Id. pour remplir la meule.	2	= 3 ,364)	——	21	107	= 1.128
	43	=72 ,326)	——	486	30	=24.978

D'après cela on a brûlé ou carbonisé :

100 de bois en volume pour avoir. . . 51,16 de charbon.
100 de bois en poids pour avoir . . . 21,15 de charbon.
100 de bois sec en poids pour avoir. . 22,48 de charbon.

Le charbon pesant 13 liv. $\frac{1}{2}$ le pied cube massif, les 102 quint. 94 liv. obtenus dans cette meule, font un volume de charbon massif de 838 pieds cubes, et par suite :

100 de bois massif donnent 49,70 de charbon.

Il est resté dans cette meule 3 malter et demi ou 5m.c.,887 de bois mal carbonisé, pesant 28 q. 99 liv. ou 1.484 kil.

On fit un deuxième essai avec deux meules contenant 47 malter, dont 43 de petit bois et 4 de troncs. 2e. essai.

	qx.	l.	
La première C pesait	447	15	= 22,978kil.
La deuxième D ——	446	41	= 22,930

On se servit pour la meule C d'un ancien emplacement, et on en construisit un nouveau dans le voisinage pour la meule D. Ils étaient tous les deux fort exposés au vent. Pendant l'opération, qui dura 14 jours, il plut continuellement et il fit beaucoup de vent.

On employa pour le remplissage de C 11 maass de mauvais charbon pesant 10 quint. 60 liv., et pour celui de la meule D 3 malter $\frac{1}{2}$ de bois pesant 32 quint. 98 liv.

La production fut de :

Produit de la meule C.

	kar.	maass.		qx.	l.
Gros charbon	18	5	pesant	103	98
Petit charbon et fraisil.	1	3	——	12	74
	19	8	——	116	62
Retranchant le charb. de rempliss.	1	1	——	10	60
Il reste	18	7	——	106	2

ou 39m.c.,307 pesant 5.446kil.

La consommation ayant été de

47 malter = 78m.c.954 pesant 22.970kil.

on voit que

100 de bois en volume ont donné.	49,73	de charbon
100 —— en poids	23,70	—
100 —— sec en poids.	25,22	—

et un volume massif de 100 de bois donne 47,88 de charbon massif.

Il est resté $\frac{3}{4}$ de malter, pesant 5 quint. 5 liv. de bois mal carbonisé.

Produit de la meule D.

	karr.	maass.		q.	l.
Gros charbon	17	8	pesant	94	34
Mauvais charbon et fraisil.	1	»	——	9	64
Total.	18	8	——	103	98

ou 39m.c.,517 pesant 5.337kil.

La consommation est de

			q.	l.
47	malter de bois	pesant	446	41
$3\frac{11}{12}$	pour le remplissage. . .	——	32	98
$50\frac{1}{2}$ = 84m.c.,941		pesant	479	29 = 24.620kil.

Par suite on a employé :

100 de bois en volume pour . .	46,53	de charbon obtenu.
100 de bois en poids.	21,68	——
100 de bois sec en poids pour. .	24,76	——
100 de bois massif en vol. pour. .	43,66	de charbon massif.

La comparaison des résultats obtenus montrait un léger avantage en faveur du remplissage avec le charbon qui avait donné en moyenne 50,67 p. 100 de charbon au lieu de 48,84.

Un second avantage ressort de la faible production de mauvais charbon et du fraisil qui ne va qu'à 0,6 p. 100 au lieu de 6,3 p. 100, parce que l'opération même consomme ces charbons au lieu de bois.

On se décida d'après cela à prendre ces résultats pour bases de carbonisations beaucoup plus considérables que l'on fit l'année suivante dans le nouvel atelier des carbonisation d'Elend (1828). 1828.

On y réunit dans l'hiver 2.092 $\frac{1}{2}$ malter de bois (3.519$^{m.c.}$,585), composés de 1.649 $\frac{1}{2}$ malter de bois en morceaux (2.774$^{m.c.}$,459); et de 443 malter de troncs (745$^{m.c.}$,126).

La moitié du bois avait un âge de 40 à 90 ans, le reste de 90 à 120 ans. Ce bois avait été coupé de 1825 à 1827; une partie avait déjà souffert de la pourriture.

Le stère de troncs pesait	417 kil.
Celui de petit bois.	432
Celui de rac. contenues dans le petit bois.	328

Ce bois fut carbonisé en 28 meules, il en résulta :

	karren.	maass.
Gros charbons.	1,024	2
Petit charb. et fraisil rest. du rempl.	11	4
Total.	1,035	6 = 2177$^{m.c.}$

On voit d'après cela que le bois a donné 61,86 p. 100 de charbon. Il est resté 93 $\frac{1}{4}$ malter de bois mal carbonisé.

Résultats de la carbonisation des 28 meules

Carbonisation N°.	Nombre de meules.	Charbon obtenu pour 100 de bois.	Charbon consommé pour remplissage.		Mauvais charbon produit et consommé dans les remplissages suivans.	
			Karr.	Maass.	Karr.	Maass.
1	8	57,48	20	4	16	5 $\frac{1}{2}$
2	8	62,12	16	5 $\frac{1}{3}$	14	9 $\frac{1}{2}$
3	8	59,49	14	9 $\frac{1}{2}$	13	8
4	4	69,29	5	8 $\frac{1}{3}$	6	6

Ces carbonisations durèrent du 5 mai au 30 octobre; chaque meule fut remplie 10 fois, on consomma en tout pour le remplissage $57^{karr}.,7\frac{1}{2}$ ^{maass} et la production du mauvais charbon servant au remplissage fut de $51^{karr.},9$ ^{maass}, ce qui montre que dans le remplissage on peut trouver un emploi de tous les charbons de cette espèce que produit l'opération ; un mètre cube de charbon pesait 142 kil.; on en brûlait en poids 147 pour affiner 100 de fer en barres.

Les résultats de cette année furent très avantageux par rapport à la carbonisation dans les forêts, dans laquelle la production en charbon pour une moyenne de 10 années n'avait pas dépassé 47 p. 100, tandis qu'on venait d'obtenir 61 p. 100.

Nous donnerons encore les résultats en détail de la carbonisation de 4 meules que l'on mesura avec beaucoup de soin, voulant les considérer comme essais.

Numéros.	Volume du bois.	Charbon produit.		Fraisil et charbon brûlé pour remplir.		Il reste en charbon produit.		Bois retiré non carbonisé.		Il reste en bois brûlé.	Résultat, 100 de bois en volume donnent en charbon.
	Malt.	ka.	ma.	ka.	ma.	ka.	ma.	mal	p.c.	pi. cub.	
1	67	32	1	1	7 ½	30	3 ½	6	45	4,835	62,77
2	66	36	7	2	4	34	3	3	70	4,970	69,00
3	74	39	9	1	5	38	4	4		·5,600	68,57
4	68	40		2	4	37	6	2	40	5,240	71,75
Tot.	275	149	7	8	½	140	6 ½	16	75	20,645	68,12
en mèt. cub.	462,55	314,669		16,921		295,546		28,488		434,062	68,12

N°. 1. Jeune bois dont une partie était pourrie.
N°. 2. Bois d'une belle pousse.
N°. 3. Jeune bois.
N°. 4. Bois très beau en morceaux.

Nous y ajouterons les résultats en kilogrammes de la meule n°. 4.

Le bois pesait.	47.796 kil.
Le charbon de remplissage .	1.210 —
Total. . . .	49.006 —
Retranchant le bois retiré mal carbonisé.	1.074 —
Il reste. . . .	47.932 kil. pour la consommation.

Le production fut de :

12.336 kil.	de gros charbon.
792 —	de mauvais charbon et fraisil.
13.128 kil.	

Ce qui donne un produit de 27,45 p. 100.

1829. En 1829, on a carbonisé 3.387 malter ¼ de bois en 51 meules, depuis le 10 avril jusqu'au 3 décembre.

L'emplacement de l'atelier renfermait 10 meules ; les meules ont été couvertes avec du gazon et remplies avec du charbon.

Le bois se composait de	275 ½	malter de sapin en troncs.
	364 ⅛	— — en rondins.
	1.248 ¼	— — en morceaux (Stuch.)
	1.484	— — avec racines.
	66 ⅛	— de bouleau en morceaux.
	9	— d'alne en rondins.
	3.387 ¼	malter. = 5698m.c.,195

on a produit en tout :

Gros charbon.	1.436	,2
Mauvais charbon avec fraisil, restant du remplissage.	19	,0
	1.455	,2 = 3.059m.c.

100 de bois en volume ont produit en charbon :

Dans la 1re. opér.	de 10 meules	du 21 avril au 1er. juillet. . .		52,90
—	2me.	—	du 29 mai au 10 juillet. . . .	55,22
—	3me.	—	du 20 juillet au 22 sept . . .	59,09
—	4me.	—	du 27 août au 30 octobre.. . .	57,21
—	5me.	—	du 28 sept. au 2 décembre. .	55,63

La maass de charbon pesait 66 livres, ce qui donna 146 kil. pour le mètre cube.

En moyenne, 100 de bois en volume ont donné 54,68 de charbon.

Les différentes espèces de bois ayant été pour la plupart carbonisées séparément, on en a tiré les résultats suivans :

Le petit bois en rondins rendit en charbon. .	63,76 p. 100
Du bon bois de racine	61,55
Du bon bois fendu	61,22
Du bois mêlé de racines.	51,20
Le bouleau en petites bûches donna.	50,34
Du bois de 25 ans poussé très vite donna. . .	40,56

La consommation de charbon de remplissage s'est élevée à 103 karren 9 maass (218$^{m.c.}$,388) et la production de la même qualité de charbon à 96 karren 9 maass (203$^{m.c.}$,684). Les meules se remplissaient 12 fois.

En 1830, on a carbonisé 3.280 malter de bois (5.516$^{m.c.}$) en 50 meules. Toutes les meules furent couvertes de gazon, excepté quelques-unes qui le furent en mousse. 1830.

Chaque meule fut remplie 18 fois avec du charbon et du fraisil ; on en consomma pour cette opération, 129 karren 8 maass (272$^{m.c.}$,84), et la production de mauvais charbon ne fut que de 115 karren 4 maass (242$^{m.c.}$,57).

Le produit en charbon fut de :

	1.472$^{karr.}$	de gros charbon.
	25 —	de mauv. et fraisil resté à la fin de la campagne.
Somme..	1.497 —	= 3146$^{m.c.}$,694

Les produits des différentes carbonisations furent de 52,96 p. 100 ; 60,80 p. 100 ; 60,65 p. 100 ; et 62,24 p. 100. La moyenne était de 57,05 p. 100.

Observations.

1°. L'humidité du bois produit un effet nuisible dans la carbonisation, car du bois bien desséché a donné 63 p. 100 de charbon, tandis que dans la forêt le même bois humide n'avait donné que 52 p. 100.

2°. La nature de la sole, sur laquelle on construit la meule, a aussi une assez grande influence. Les meules situées sur du granite un peu décomposé ont toujours donné les meilleurs résultats. On a amélioré des soles, formées de laitiers de haut-

fourneau, en les recouvrant de granite pilé fin; mais elles n'ont cependant pas égalé les soles naturelles de granite.

On a trouvé, par une moyenne de trois années, que tandis que les unes donnaient en charbon de 59,80 à 64,40 p. 100, les autres ne donnaient que de 54,58 à 57,60 p. 100.

3°. La grandeur des meules peut varier dans d'assez grandes limites, sans que les résultats de la carbonisation soient altérés. Deux essais faits, l'un sur une meule de 32 malter, l'autre sur une de 61 $\frac{1}{2}$, donnèrent, l'un et l'autre, de 74 à 75 p. 100 de charbon.

4°. On essaya dans la carbonisation de remplir la cheminée de charbons fins et de bois tassés, mais on trouva, en retirant les charbons dans la démolition de la meule, qu'il se trouvait beaucoup de cendres dans cette partie et peu de charbon. Le feu mettait de 24 à 48 heures à gagner le haut de la meule, ce qui a montré que cette compression du feu donnait lieu à une trop forte et trop longue combustion contre la cheminée.

Alors on essaya au contraire de faire monter le feu très vite, en remplissant la cheminée de grosses bûches et mettant en haut du petit bois très inflammable.

Le haut de la meule se trouva en combustion au bout de 6 à 12 heures, et on put déjà commencer les remplissages dans le premier jour; la forme de la cheminée se trouva bien conservée jusqu'à la sole; on la remplit de petits charbons et de tisons. Le reste de l'opération marcha très bien.

5°. Les garnitures de planches qui se brûlaient furent remplacées par des garnitures de fonte très minces, dont chaque pièce pesait 24 livres; ces

pièces avaient 4 pieds de long, 4 pouces de large, et 1 pouce $\frac{1}{2}$ de flèche de courbure.

6°. Toutes les meules furent entourées d'abris de planches de 14 pieds de long.

7°. On adopta entièrement la méthode de remplissage avec le charbon fin et celui détaché des bois mal carbonisés. Les avantages de cette méthode viennent surtout de ce qu'on se sert d'une matière plus divisée que le bois, ce qui permet de ne pas attendre, pour procéder au remplissage, que les vides formés soient déjà considérables. En outre, les vides se voient plus facilement à cause de l'affaissement du charbon; on brise moins de gros charbons qu'avec le remplissage au bois, et on peut étouffer le feu dans un endroit, en y comprimant du fraisil pour remplir le vide formé, lorsque la combustion est trop forte, tandis qu'avec du bois on ne fait qu'alimenter la combustion.

L'avantage réel pour l'économie en bois est douteux d'après les essais de 1827; mais l'avantage économique le plus grand vient de ce qu'on trouve un emploi des petits charbons et du fraisil, qui n'ont presque aucune valeur, tout en augmentant la production en gros charbons.

8°. Les meules se défont 3 semaines après la mise en feu. Les charbons s'éteignent avec de l'eau.

RAPPORT

Sur l'emploi de l'air chauffé dans les hauts-fourneaux et foyers qui servent à fabriquer et à travailler le fer.

Par M. A. GUENYVEAU, ingénieur en chef et professeur à l'école royale des mines.

CHAPITRE Ier.

Je vais présenter un résumé succinct des observations que j'ai eu occasion de faire dans le cours du voyage, entrepris cette année par les ordres de M. le directeur général des ponts et chaussées et des mines (1), et des notions que j'ai recueillies sur l'allure des divers fourneaux et foyers qui emploient l'air chauffé, sur les avantages de ce procédé, la disposition des appareils de chauffage, etc.

Je distinguerai les fourneaux qui brûlent du combustible minéral, de ceux où l'on fond au charbon de bois, car les quantités d'air qu'ils consomment étant fort différentes (quelquefois dans le rapport de 2 ou 3 à 1), les appareils employés pour le chauffage de l'air peuvent être, et sont en effet, le plus ordinairement différens; toutefois, les effets produits par l'air chauffé dans tous les fourneaux à fer auxquels on l'a appliqué jusqu'ici sont sensiblement les mêmes.

Dans la première classe de fourneaux, et parmi

---

(1) Ce voyage a été borné à la visite des usines à fer du midi de la France.

ceux où la fonte à l'air chauffé a le mieux réussi en France, il faut compter celui de Vienne (Isère), les deux fourneaux de Terre-Noire, près de Saint-Étienne, et ceux de la Voulte (Ardèche) (1).

Un des fourneaux de Firmy (Aveyron), mis au régime de l'air chauffé, et depuis quatre mois, lors de mon passage, n'avait pas encore donné des résultats bien satisfaisans, soit qu'on eût employé la houille crue ou le coke.

Les grandes usines du Creusot et d'Alais, non plus que celle de l'Orme près Saint-Chaumont (Loire), n'ont point encore appliqué le nouveau procédé à leurs fourneaux, qui sont alimentés avec du coke.

Un des fourneaux dépendant de Fourchambault, celui de Torteron (neuf), dans lequel on brûle un mélange de charbon de bois et de coke, fond à l'air chauffé, avec un avantage certain, du moins sous le rapport de la qualité de la fonte de moulage qu'il produit.

Enfin, pour divers hauts-fourneaux où l'on se sert de charbon de bois, en Bourgogne et en Franche-Comté, on est fort satisfait du nouveau procédé; je n'en ai vu qu'un seul à feu, celui d'Ancy-le-Franc.

§ 1er. Des appareils employés pour chauffer l'air.

Les appareils qu'on a employés jusqu'ici sont assez différens les uns des autres, parce qu'on

---

(1) Il convient de faire remarquer ici que les minerais de fer employés presque seuls dans ces hauts-fourneaux sont ceux de la Voulte; mais en Angleterre, on a soumis des minerais fort variés au procédé de l'air chauffé.

n'était pas encore fixé sur les meilleures dispositions à donner aux tuyaux qui contiennent l'air, relativement au foyer qui doit les échauffer. Les conditions auxquelles doivent satisfaire ces appareils sont les suivantes : conservation et longue durée des tuyaux, et économie dans le chauffage de l'air, en communiquant à ce fluide une température suffisamment élevée.

Celui qui paraît y satisfaire le plus complétement, c'est l'appareil employé à *Calder* en Ecosse (1), et qu'on a appliqué avec avantage au fourneau de Vienne et à l'un de ceux de Firmy.

Les premiers que l'on a construits étaient imités de celui de la Clyde (2).

On en voit encore de semblables à Torteron et à la Voulte; mais à Vienne on les a remplacés par celui de Calder, que l'on regarde comme préférable à tous les autres, même à celui indiqué récemment par M. Taylor (3). Les tuyaux où circule l'air qui doit être échauffé ont 2 pouces de diamètre intérieur, et s'élèvent au-dessus du foyer, en formant un angle assez aigu; à Firmy, en renouvelant l'appareil, on a donné 2 pouces et demi à ces tuyaux (4). On pouvait craindre que la résistance au mouvement de l'air ne fût assez forte, dans des tuyaux aussi petits, pour diminuer l'effet

(1) Voyez *Annales des mines, III*e. *Série, tome IV*, *page* 447, et *Pl. X, fig.* 6 *et* 7.

(2) *Ibidem, page* 439. et *Pl. X. fig.* 1 *et* 2,

(3) Analogue à celui décrit par M. Dufrénoy, *Annales des mines, tome IV, page* 454, *Pl. X, fig.* 4 *et* 5, et représenté sur les *planches du Portefeuille industriel.*

(4) A Calder, ces tuyaux ont 3 pouces à l'intérieur et 6 pouces à l'extérieur, *ibidem, page* 448.

utile de la machine soufflante; mais il n'en a pas été ainsi à Vienne, et on en est extrêmement satisfait sous tous les rapports.

On ne sait pas encore quelle est la durée de cet appareil : elle peut dépendre du degré de chaleur auquel on chauffe, et peut-être de la nature plus ou moins sulfureuse de la houille employée; M. Dufrénoy ne l'a pas indiquée pour les usines de l'Écosse; ce que l'on peut assurer, c'est qu'elle est plus grande que pour les appareils où l'air est chauffé dans des tuyaux horizontaux; enfin on y échauffe aisément l'air à une température plus élevée que celle du plomb fondant (1); les frais d'établissement de l'appareil, pour chaque tuyère (et il y en a deux), sont d'environ 1.200 fr. (2).

On n'a guères employé la flamme qui sort du gueulard d'un fourneau à coke (excepté sur les cubilots) pour chauffer l'air projeté dans leur intérieur, ainsi qu'on l'a fait avec avantage pour ceux à charbon de bois, comme nous le verrons incessamment, et qui sont, il est vrai, moins élevés; il semblerait qu'on pourrait le faire avec plus de succès lorsqu'on charge de la houille crue dans les fourneaux, puisqu'il en résulte plus de flamme et plus de gaz combustibles au gueulard; toutefois, M. Dufrénoy cite l'exemple d'un haut-fourneau des environs de Birmingham (3), dont l'appareil, placé sur la plate-forme, a coûté fort cher, et ne porte la température de l'air qu'à 182° c.; pour

(1) On m'a indiqué, à Vienne, 400 ou 500° c.

(2) En Ecosse, on a indiqué 875 fr.

(3) *Annales des mines, tome IV, page 467, et Pl. XI, fig. 15 et 16.*

augmenter la chaleur de ce fluide, il a fallu établir un autre appareil à foyer, qui consomme quatre tonnes de houille par tonne de fonte produite. Quelque concluant que cela paraisse contre cette méthode, on doit remarquer cependant que cette température est plus élevée que la moyenne de celle de l'air lancée dans les fourneaux de la Voulte (160° c.), et que le chauffage pour chaque fourneau coûte plus de 20 fr. par 24 heures dans cette dernière usine; on pourrait donc revenir sur cette question.

On chauffe assez généralement l'air à une température voisine de celle de l'étain fondant au moins, et quelquefois à celle du plomb fondant; quelques appareils peuvent la porter plus haut. Dans d'autres (ceux à longs tuyaux horizontaux), comme à la Voulte et à Torteron, on a diminué la chaleur des foyers, dans le but de conserver plus long-temps les tuyaux; dans la première de ces usines, l'air atteint à peine maintenant 170° c.; la moyenne est de 160° c.; à Torteron, le *maximum* est le point de fusion de l'étain. Température de l'air projeté.

Aux fourneaux de Terre-Noire, avec l'appareil Taylor, l'air est porté à 300° c.

On a dit (1) que les avantages de la projection de l'air chauffé étaient en raison de la température de celui-ci (2) : quelque vraisemblable que

(1) M. Dufrénoy dit dans son mémoire : « ces avantages (de l'air chauffé) ont suivi la même progression à laquelle on a chauffé l'air. » *Annales des mines, tome IV, page* 505.

(2) Il y a en Angleterre des exemples de la projection de l'air à une température médiocre comme 182° c. (*ibidem. page* 461), et sans que les bons effets de l'air chauffé se soient démentis ; on chargeait du coke.

cela paraisse, et même quelles que soient les conséquences qu'on a pu tirer de certaines observations, cette assertion ne saurait être regardée comme générale; c'est ainsi que, pour les fourneaux de la Voulte, l'abaissement de la température de l'air, chauffé, de 220° à 160° c., n'a pas affecté sensiblement les résultats que l'on obtenait au plus haut degré de température.

Mesure de la température de l'air.

Comme il importe de connaître et de régler la température que l'air possède à son entrée dans le fourneau, c'est-à-dire à la tuyère, on fait usage de différens moyens pour la mesurer.

Un thermomètre en verre monté sur cuivre (la graduation étant faite sur ce métal) est employé dans plusieurs usines pour les températures qui ne dépassent pas 350° c. Pour observer, on place la boule de l'instrument dans un trou percé dans le porte-vent, près de la tuyère. Ailleurs, on se sert d'un fil de métal de 3 lignes de diamètre que l'on présente dans un trou de même grandeur, percé dans le conduit d'air près de la tuyère; ce métal est du plomb pour les températures les plus élevées, et même on le présente à distance lorsque la chaleur est supérieure à celle qui le fond; ensuite on fait usage d'un fil d'étain, puis d'un alliage de plomb et d'étain; à Torteron, il est formé de 2/3 d'étain avec 1/3 de plomb.

On augmente ou l'on diminue la température de l'air dans les tuyaux en conduisant le feu du foyer de la manière qui convient au résultat que l'on veut obtenir.

Inconvéniens des appareils à chauffer l'air.

Dans l'état actuel des procédés employés pour chauffer l'air, en le renfermant dans des tuyaux de fonte soumis à la chaleur d'un foyer, il se présente un inconvénient assez grave, et dont les

suites sont d'autant plus fâcheuses, qu'on ne s'en aperçoit pas facilement ni promptement : ce sont les fuites d'air qui ont lieu par l'effet des fentes produites par la chaleur intense qu'éprouvent les conduites, surtout aux joints des tuyaux, dans les parties qui traversent les fours, et qu'on ne peut voir tant que ceux-ci sont en feu : on ne s'en aperçoit le plus souvent que par une diminution dans le produit journalier du fourneau, c'est-à-dire lorsque l'air se perd depuis assez long-temps et en grande quantité ; les réparations à faire aux appareils de chauffage privent au moins une tuyère d'air échauffé, et obligent à modifier les charges avantageuses que l'on fait avec cet air.

On doit donc chercher à les rendre le moins fréquentes qu'il sera possible, et les exécuter en peu de temps.

D'un autre côté, lorsque la machine soufflante vient à s'arrêter, si l'on ne suspend pas immédiatement le chauffage, si même on n'enlève pas promptement du foyer le combustible embrasé qui s'y trouve, les tuyaux qui ne reçoivent plus d'air froid sont incessamment brûlés : peut-être y aurait-il moyen de parer à cet inconvénient par un autre mode de chauffage ; ce qu'il y a de certain, c'est que les appareils placés au gueulard, et chauffés par la flamme et les gaz qui en sortent, en sont exempts.

Bien que ces observations soient très fondées, je n'ai entendu former aucune plainte à cet égard : seulement la trop rapide destruction des appareils de chauffage établis dans le système de ceux de la Clyde (Ecosse) (celui des gros tuyaux horizontaux), a fait diminuer notablement la température à laquelle on porte l'air, dans les fourneaux de la

Voulte et de Torteron; dans le but de ménager les tuyaux, on les chauffe moins qu'auparavant.

Les réflexions et les indications données par M. Dufrénoy, sur les meilleures dispositions des appareils de chauffage, et consignées dans son mémoire(1), méritent toute l'attention des constructeurs, puisqu'elles se trouvent confirmées par un grand nombre d'observations.

Influence de l'échauffement sur la pression.

Cherchons maintenant à apprécier, d'après les faits connus, l'influence de l'échauffement de l'air dans les appareils à tuyaux, sur la quantité et la pression de celui qui arrive dans les fourneaux. L'effet de l'échauffement de l'air à une température d'environ 300° c. est d'abord de doubler au moins son volume, et par conséquent de diminuer de moitié la quantité qui en entrera dans le fourneau, si l'on n'apporte aucun changement à l'ouvertures des buses : mais généralement on a augmenté cet orifice, et quelquefois même on l'a doublé; le plus ordinairement l'augmentation a été dans le rapport de 5 : 7; ce qui donne, pour les surfaces de la section, celui de 1 : 2; à peu près; généralement aussi les effets avantageux produits par la substitution de l'air chauffé à l'air froid ne se sont manifestés qu'après qu'on a eu augmenté les orifices des buses : avant ce changement, le fourneau ne recevait pas assez d'air; il en est presque toujours résulté une diminution dans la pression du vent à la tuyère, même dans le cas où le manomètre restait au même point au régulateur ou réservoir : ainsi les fourneaux mis au régime de l'air chauffé ont travaillé généralement avec de

(1) *Annales des mines, tome IV, page* 507.

l'air en moindre quantité, et moins comprimé qu'auparavant.

La résistance qu'éprouve l'air poussé par la machine à se mouvoir dans des tuyaux plus ou moins étroits, et souvent en outre formant des coudes nombreux dans les appareils de chauffage, devait nécessairement diminuer la quantité de cet air qui arrive à la tuyère par un même effort du moteur; à ces résistances s'ajoute encore celle résultant de la dilatation de cet air par suite de son échauffement, et qui fait effort dans tous les sens. Il aurait donc fallu augmenter la puissance des machines soufflantes, si l'on avait été dans le cas de lancer de l'air chauffé en même quantité, et avec la même pression qu'auparavant; mais généralement il en a été autrement en Angleterre, et les hauts-fourneaux consomment moins d'air chauffé que d'air froid, en donnant de plus grands produits journaliers : en effet, il est arrivé le plus souvent, comme nous le verrons, que l'on a brûlé moins de combustible par 24 heures, tout en obtenant plus de fonte; et cela se conçoit si l'on admet que le combustible est employé plus avantageusement avec l'air chauffé qu'avec l'air froid; car alors il faudra consommer moins d'oxigène, et par conséquent moins d'air dans un fourneau qu'anciennement.

C'est en raison de l'admission d'une moindre quantité d'air et d'une moindre compression de celui-ci qu'en Ecosse et en Angleterre, loin d'être obligé d'accroître la puissance des machines soufflantes, on a pu augmenter le nombre des fourneaux alimentés auparavant par celles qui étaient établies.

Dans ces usines (1) on évalue la perte de force motrice résultant des résistances occasionées par l'échauffement de l'air, à 1/10e. de la force employée précédemment (2); mais comme la quantité (en poids) d'air projeté a pu être diminuée dans le rapport de 7 : 3, ou seulement de 4 : 3, environ de un quart dans les divers fourneaux, il s'en est suivi que la même machine soufflante qui ne servait qu'à trois fourneaux a pu suffire à quatre (3).

En Écosse, la pression du vent chaud à la tuyère a généralement diminué dans le rapport de 13 : 11 à Calder, et de 6 : 5 aux fourneaux de la Clyde.

M. Varin, d'après ses observations sur les hauts-fourneaux de la Voulte (4), pense qu'on peut faire, sur la force motrice des machines soufflantes et en employant l'air chauffé, une économie de *un cinquième*, parce qu'on fond avec avantage, et à production égale, avec une pression de $0^m,060$ de mercure, au lieu de celle $0^m,082$ que l'on employait auparavant.

Au fourneau de Torteron (dans lequel l'air chauffé n'a pas changé sensiblement la quantité du combustible consommé journellement, non

---

(1) *Annales des mines, tome IV, page* 444, *note*.

(2) M. Varin, dans son mémoire sur les effets de l'air chauffé dans les hauts-fourneaux de la Voulte, estime que l'effet utile de la machine soufflante a été réduit de *un quart* de ce qu'il était depuis qu'on a chauffé l'air.

(3) Comme à Calder, *Annales des mines, tome IV, page* 443. Une même machine à vapeur a pu fournir du vent à 3 fourneaux au lieu de 2 (*ibidem, page* 464).

(4) *Annales des mines, tome V, page* 508.

plus que la production), la machine soufflante mue par la vapeur, consomme un peu plus de houille que quand on travaillait à l'air froid. A Wasseralfingen (1), où la consommation en charbon de bois et par 24 heures n'a pas sensiblement varié par l'introduction de l'air chauffé, il a fallu projeter le même poids d'air (ou peu s'en faut qu'auparavant) et par suite augmenter la force de la machine soufflante, en levant la palle de la roue motrice; on a éprouvé une augmentation de pression dans ce cas; mais lorsque le moteur est demeuré le même, la vitesse de la roue hydraulique a diminué (2): on ne dit pas qu'on ait augmenté le diamètre des buses.

A Ancy-le-Franc (août 1834) la pression étant demeurée constante au régulateur, elle tomba à près de moitié à la tuyère après que l'air eut été chauffé dans l'appareil; et, quoiqu'on eût élargi les buses, la production journalière du fourneau a été moindre qu'à l'air froid; il manquait évidemment d'air, et la faiblesse du cours d'eau en cette saison ne permettait pas d'augmenter la vitesse de la roue motrice.

Tuyères.

L'emploi de l'air chaud oblige à se servir de tuyères à eau, parce qu'on a supprimé la cause refroidissante qui préserve les tuyères ordinaires d'une prompte destruction : les tuyères à eau peuvent être exécutées en fonte; elles sont moins chères, et résistent aussi long-temps que celles en tôle forte; leur durée, assez variable, est de trois à six mois.

---

(1) *Idem, tome IV, page* 77.
(2) *Ibidem, page* 84.

Dans beaucoup d'usines on soude les buses à la tuyère, de manière qu'il n'y ait pas de jour entre deux; cela est toujours avantageux, lorsqu'il est bien reconnu que l'on n'aura pas besoin de nettoyer la tuyère, c'est-à-dire lorsqu'il ne s'y attache rien; c'est ce qui a lieu le plus souvent en Angleterre, lorsqu'on emploie de bon combustible; mais, dans le cas contraire, il faut laisser une ouverture, ou bien même conserver la disposition ordinaire; c'est ce qui a lieu dans la plupart des usines de France, et même dans celles où l'on emploie le charbon de bois.

Lorsque la tuyère est ouverte, l'air chauffé se refroidit au sortir de la buse, et il y en a toujours une petite portion de refoulée au dehors, ce qui est une perte pour la production de la fonte.

§ II. Des effets et avantages de l'emploi de l'air chauffé introduit dans les fourneaux.

L'effet de l'air chauffé introduit dans les hauts-fourneaux paraît être d'en augmenter immédiatement la chaleur intérieure; car, par un échauffement suffisant de l'air projeté, on dissipe des engorgemens rebelles, et qui auraient obligé à mettre hors, si l'on n'eût fait usage que de l'air froid; ainsi un fourneau, considérablement refroidi par un long arrêt de la machine soufflante ou par des réparations intérieures, est remis en train en peu de temps, au moyen de l'air fortement échauffé; de même on a pu fondre des minerais moins aisément fusibles, et qu'on ne pouvait employer qu'en très petite proportion avec l'air froid; on a pu diminuer la proportion ordinaire du fondant; les laitiers deviennent subite-

ment plus fluides lorsqu'on applique l'air chauffé, et *ils* peuvent prendre la forme spongieuse (d'écumes) quand on jette de l'eau dessus pendant qu'ils sont incandescens, ce qui n'avait guères lieu jusqu'ici que pour les laitières des fourneaux au charbon de bois, où l'on fond des minerais de fer spathique manganésifères (en Styrie, en Savoie, etc.); enfin on obtient facilement, et avec toutes sortes de minerais, des fontes grises qui exigent toujours la plus haute température dans les fourneaux qui les produisent.

Assez généralement la flamme et la chaleur sont moindres au gueulard qu'avec l'air froid; la chaleur paraît être plus concentrée dans les parties inférieures du fourneau, et c'est de cette circonstance très importante, et que d'ailleurs on doit favoriser par la construction comme par la conduite des fourneaux, que dépendent vraisemblablement les avantages essentiels de l'air chauffé. Cette supposition d'une plus grande chaleur dans les parties basses des fourneaux est confirmée par la destruction plus prompte de l'ouvrage et du creuset, dans ceux qui reçoivent de l'air chauffé.

Sous le rapport de la conduite du travail, on trouve généralement plus de facilité; il y a moins d'embarras intérieurs, et ils sont plus aisément dissipés; les tuyères sont presque partout (surtout en Angleterre, et lorsqu'on ne les a pas fermées), claires et brillantes; il ne s'y attache plus de matières, comme cela arrive avec l'air froid.

Souvent un moyen de dissiper les engorgemens qui commencent à se former dans l'ouvrage

consiste à chauffer plus fortement qu'à l'ordinaire l'air projeté dans le fourneau.

Voici l'énumération des avantages produits généralement par la projection de l'air chauffé dans les hauts-fourneaux à fer.

a). Changement dans la nature de la fonte produite ; elle devient grise, ou plus grise, ou même noire, et les laitiers coulent plus liquides qu'avec l'air froid.

b). Le combustible de chaque charge peut *porter* (fondre) une plus forte dose de minerai; d'où résulte une diminution notable dans la quantité de combustible brûlé pour produire une tonne de fonte, même en y comprenant celui qui a servi à chauffer l'air projeté.

c). Il y a en général (quoique l'on connaisse des exceptions) une diminution dans la quantité de castine employée pour produire une tonne de fonte.

d). Une augmentation dans le produit journalier des fourneaux mis au régime de l'air chauffé.

e). Une diminution considérable dans la quantité de combustible employé pour produire une tonne de fonte.

Nous ne compterons pas au nombre des avantages résultant de l'emploi de l'air chauffé, la faculté de charger de la houille *crue* dans les hauts-fourneaux à fer, parce qu'il a été reconnu, dans le pays de Galles et à Decazeville, qu'on pouvait très bien l'employer avec l'air froid : nous reviendrons d'ailleurs sur cet objet.

1. *Des hauts-fourneaux où l'on fond avec du combustible minéral.*

Nous allons reprendre chacune des assertions précédentes pour appuyer des faits que nous avons observés nous-même ou qui sont venus à notre connaissance.

a). Lorsqu'on a introduit de l'air chauffé dans un fourneau travaillant à l'air froid, les fontes produites ont éprouvé un changement subit et notable; si l'on a continué la même composition des charges, le fourneau qui donnait de la fonte blanche en a produit de la grise et même de la noire, en continuant ce régime; c'est déjà un avantage important que d'obtenir des fontes qu'on ne pouvait produire auparavant, telles sont les fontes noires (n°. 1) des Anglais, si recherchées pour le moulage parce qu'elles peuvent être soumises à plusieurs refontes sans perdre de leur douceur, et même en acquérant par-là plus de ténacité. Ainsi, il est incontestable que l'emploi de l'air chauffé a facilité la production des fontes de moulage, et en a amélioré la qualité dans tous les fourneaux. Il est arrivé cependant, dans le plus grand nombre des usines, que ces fontes fabriquées à l'air chauffé ont manqué de ténacité; mais on a dit qu'elles reprenaient cette qualité lorsqu'elles avaient été refondues ou moulées en seconde fusion; c'est ce qu'on m'a rapporté des fontes de Ancy-le-Franc (au charbon de bois) et d'autres fontes obtenues avec du coke; toutefois, les fondeurs de Lyon se plaignent généralement de ce que les fontes de Vienne sont dépourvues de ténacité; et ils ne travaillent nécessairement qu'en seconde fusion. D'un autre côté, des essais,

Qualité des fontes.

Fonte de moulage.

faits sur la fonte du fourneau de Torteron (Cher) coulée en projectiles creux, ont montré que la ténacité de cette fonte était plus grande que celle d'autres fontes fabriquées à l'air froid (à-peu-près double); il a fallu employer plus de poudre pour faire éclater ces projectiles.

En Angleterre, il ne paraît pas qu'on ait aperçu de différences sensibles dans la ténacité des fontes obtenues avec l'air chauffé, et avec l'air froid (1).

Dans cette même supposition, de la continuation des charges dans les mêmes proportions, les laitiers coulent très fluides et le fourneau paraît s'échauffer de plus en plus : si l'on augmente la dose de minerai jusqu'à un certain point, on revient à la production de la fonte truitée ou blanche destinée à être convertie en fer ductile.

Fonte de forge.

Quant à la fonte de forge, il y a encore de l'incertitude sur l'influence de l'air chauffé, sur sa qualité : M. Dufrénoy (2) regarde comme un préjugé les idées défavorables qui s'étaient répandues à cet égard en Angleterre; les renseignemens qu'il a pris les lui font regarder comme sans fondement : M. Debilly, ingénieur des mines, directeur des usines d'Alais, m'a confirmé cette conclusion au retour de son voyage en Écosse. Les notions que j'ai recueillies sur cet objet dans les forges du midi de la France ne décident pas la question, mais elles suffisent du moins pour montrer que s'il y a quelque infériorité dans la qualité des fontes obtenues avec

---

(1) *Annales des mines, tome IV, page* 499.
(2) *Ibidem, pages* 470 *et* 500.

l'air chauffé et employées à la fabrication du fer en barres, elle est peu sensible, et loin de pouvoir atténuer les avantages du nouveau procédé. On m'a dit à Ancy-le-Franc que les fontes à l'air chauffé, affinées au charbon de bois, n'avaient présenté aucune différence avec celles obtenues avec l'air froid. Quant aux fers fabriqués au four à réverbère, et avec des fontes au coke et à l'air chauffé, l'exemple des forges de Terre-Noire (près de Saint-Etienne), où l'on emploie des fontes de la Voulte (Ardèche), dont les fourneaux, d'abord à l'air froid, ont été mis à l'air chauffé depuis une année, fait voir que la qualité du fer n'en a pas souffert; si cette qualité a paru diminuer un peu lorsqu'on a affiné des fontes provenant des fourneaux du Janon, aussi à l'air chauffé, on l'a attribué généralement au mélange que l'on fait, dans ces fourneaux, du minerai de la Tour (près de Saint-Etienne) avec celui de la Voulte.

A Fourchambault, on paraît porté à croire que le fer, dans la fonte à l'air chauffé, retenant plus fortement le carbone (et peut-être le silicium) que dans la fonte à l'air froid, l'affinage peut en être plus difficile, et par conséquent que les ouvriers qui ne mettent pas plus de soin ou de temps à l'une qu'à l'autre font du fer de moindre qualité dans le premier cas.

Enfin, dans la forge de Terre-Noire, on a émis cette opinion que la qualité des fontes, et par suite celle des fers qui en proviennent, pouvait souffrir de l'emploi de l'air chauffé avec lequel elles ont été obtenues, lorsqu'on traite des minerais très silieeux; dans ce cas, le nouveau procédé, pouvant faciliter la réduction et la combinaison du silicium avec le fer carboné, la sé-

paration complète de cette substance devenait très difficile dans l'affinage de la fonte, et la qualité du fer pouvait s'en ressentir. Il faudrait évidemment faire des analyses exactes (et elles sont toujours fort délicates) des fontes et des fers obtenus des divers minerais fondus à l'air chauffé et à l'air froid, pour donner à ces conjectures une certaine probabilité; cependant, ces idées méritent d'être méditées, puisqu'elles peuvent diriger les observations des métallurgistes : ce qu'il y a de certain, c'est qu'à Firmy (Aveyron) où l'on traite des minerais très siliceux, la fonte pour fer qu'on a obtenue avec l'air chauffé, non-seulement n'avait presque pas de ténacité, mais a donné de plus mauvais fer à l'affinage que celle produite avec l'air froid; et, ce qu'il y a de plus remarquable, c'est que, soit que l'on fonde avec l'air froid ou avec l'air chauffé dans cette usine, c'est la fonte obtenue par surcharge de minerai (c'est-à-dire par l'allure la plus froide) qui est la meilleure pour la forge; cela ne semble-t-il pas indiquer une combinaison plus abondante ou plus intime avec le fer carboné, d'une substance nuisible, telle qu'est le silicium, dans le cas d'une plus haute température dans l'ouvrage du fourneau?

Économie de combustible.

b.) L'application de l'air chauffé à des fourneaux déjà à feu a permis généralement de charger sur une même quantité de combustible une dose plus forte (et souvent beaucoup plus forte) de minerai, qu'on ne pouvait le faire avec l'air froid, et pour obtenir la même espèce de fonte; on voit qu'en Angleterre, en continuant d'employer le coke, l'augmentation du minerai chargé a été telle, que la consommation de ce combustible, pour produire *une* tonne de fonte, a été

diminuée dans le rapport de 3 : 2 environ (1).

Nous verrons quels ont été les résultats de la substitution de la houille crue au coke, en employant l'air chauffé; mais en continuant de se servir du coke comme à Vienne, la charge, qui était de 200 kil. de minerai, plus 50 de castine sur 232 kil. de coke, pour produire de la fonte de moulage, a été portée à 300 kil., plus 50 de castine pour produire la fonte de forge; et à 287 plus 58 de castine pour la fonte grise de moulage; c'est-à-dire que 1 partie de coke fondait à l'air froid 1,075 de matières, et à l'air chauffé 1,51. A la Voulte, et pour fonte de forge, quoiqu'à l'époque actuelle on ne chauffe l'air qu'à 160° c. en moyenne, on charge environ 400 kil. de matières à fondre sur 200 kil. de coke de Rive-de-Gier. Depuis que l'air n'est plus chauffé qu'à 160° c., il y avait, avec la charge précédente, des chutes fréquentes de minerai dans le creuset; on y a remédié en doublant le poids des charges; maintenant on charge 720 kilogr. de minerai, plus 120 kil. de castine sur 400 kil. de coke; par suite de ce changement, les inconvéniens indiqués ont disparu; avec l'air chauffé on a pu employer le coke en plus gros morceaux qu'avec l'air froid : ainsi 1 partie de coke fond 2 $\frac{1}{10}$ de matières, minerai et castine.

Aux fourneaux de Terre-Noire (près de Saint-Etienne), où sont établis des appareils de M. Taylor, la charge est, pour fonte de forge, de 360

(1) Dans l'usine de Calder; et ailleurs, dans un rapport un peu moindre.

à 370 kil. de minerai et castine (celle-ci pour un quart) sur 200 kil. de coke; c'est 1,82 pour 1 de coke : ainsi, généralement dans ces fourneaux où l'on consomme toujours du coke, une partie de ce combustible fond, à l'aide de l'air chauffé, de 1 $\frac{1}{3}$ à 2 parties de minerai ou de minerai et castine (1); tandis qu'auparavant, avec l'air froid, c'était seulement 1,30 de minerai et un peu plus de minerai et castine.

Au fourneau de Torteron, 1 partie (poids) d'un mélange de coke ($\frac{1}{3}$) et de charbon de bois ($\frac{2}{3}$) fond, savoir : 2,83 parties de minerai et castine, à l'air chauffé et à peu près aussi à l'air froid; car dans le fourneau de la Guerche, où l'on fond les mêmes minerais avec le même mélange de combustibles, 1 partie de celui-ci fond 2,98 de matières.

Quant aux fourneaux qui ne consomment que du charbon de bois, nous voyons celui d'Ancy-le-Franc, où 1 partie de ce combustible ($\frac{2}{3}$ charbon de chêne et $\frac{1}{3}$ de bois blanc) fond 2 $\frac{1}{10}$ de matières à l'air froid, et 2 $\frac{1}{3}$ à l'air chauffé. A Wasseralfingen, la quantité du minerai chargé à l'air froid étant 1, celle qui a été chargée à l'air chauffé a été 1,43; à Riouperoux (Isère), l'augmentation est de 1 à 1,42.

Il est peut-être utile de faire observer que, dans les fourneaux du Creusot (Saône-et-Loire),

---

(1) Cependant dans l'usine d'Apedale (environs de Liverpool Staffordshire), 500 kilog. de coke ne fondent à l'air chaud, que 300 kil. de minerai grillé, plus 60 kil. de castine (*a*) : c'est-à-dire que 1 de coke ne fond que 6,71 de matières.

(*a*) *Annales des mines*, *tome IV*, *page* 460.

où l'on traite des minerais d'ailleurs aisément fusibles (minerais calcaires en grains), et qui travaillent à l'air froid, et en fonte de forge, 1 partie de coke fort terreux et de très médiocre qualité, fond environ 2 parties de minerai; on n'ajoute pas ordinairement de castine. La quantité de coke qui entre dans une charge est de 200 kil., et porte 380 ou 400 kil. de minerais mélangés. Au reste, il y a des différences notables entre les diverses espèces de coke, relativement à la quantité de minerais qu'ils peuvent porter, toutes choses d'ailleurs égales; et, d'un autre côté, la facilité de fusion des minerais dans les hauts-fourneaux est loin d'être la même pour tous.

Dans les usines où l'on fond à l'air froid, et avec une grande économie de combustible, comme dans le pays de Galles et au Creusot, et lorsque d'ailleurs on n'a pour objet que la fabrication de la fonte de forge, on pense avec raison que l'emploi de l'air chauffé ne produirait que de faibles avantages : ce qu'il y a de certain, c'est que la compagnie qui exploite en France *le brevet* de l'air chauffé a refusé, pour le Creusot, de rembourser les frais de construction de l'appareil, dans le cas où ceux-ci n'amèneraient aucun avantage réel à l'établissement.

Dans les fourneaux qui travaillent à l'air chauffé, les charges qui ont été augmentées dans leur contenu en matières à fondre, descendent plus lentement qu'avec l'air froid, et on en fait, en raison de cela, un moindre nombre dans les 24 heures; mais malgré cela il passe beaucoup plus de minerai dans le même temps, et de là résulte une augmentation souvent très considé-

rable dans le produit journalier, ainsi qu'on va le voir.

Economie de castine.

c). La diminution dans la quantité de castine employée dans les charges, ou pour fondre un même poids de minerai, ou pour obtenir une tonne de fonte, a éprouvé assez généralement une diminution notable; on l'a observée à la Voulte, comme en Ecosse; mais cependant il y a quelques exceptions, dont on verra le détail ci-après.

Accroissement de la production.

d). L'accroissement qui a lieu généralement dans le produit journalier des fourneaux mis au régime de l'air chauffé résulte, comme nous l'avons dit, de l'augmentation des charges en minerai, et de ce qu'on a pu faire passer dans les 24 heures un plus grand poids de minerai; mais cet effet a été plus sensible pour la fonte de forge que pour celle de moulage.

Nous voyons qu'en Angleterre, et lorsqu'on a continué de se servir de coke avec l'air chauffé, comme à Apedale, etc., le produit en fonte de moulage a été porté de 6 tonnes à 7 tonnes; c'est comme 1 est à 1,16.

En Ecosse, avec la houille crue et l'air chauffé, les fourneaux de la Clyde, qui ne produisaient que 6 tonnes de fonte lorsqu'ils travaillaient à l'air froid et avec le coke, donnent maintenant 9 tonnes de fonte de moulage; l'augmentation est dans le rapport de 1 : 1,50.

A Vienne, l'augmentation du produit journalier a été dans le rapport de 1 : 1,22, pour de la fonte de moulage. Aux fourneaux du Janon, près de Saint-Etienne, on fait ordinairement 8 tonnes de fonte de forge à l'air chauffé, tandis qu'autrefois, avec d'autres minerais et à l'air froid, on n'en produisait que 5 : on pourrait même en produire

aujourd'hui 10 ou 11, si cela ne donnait pas lieu à une prompte dégradation des fourneaux.

A la Voulte, la production est de 8 ou 9 tonnes de fonte de forge par 24 heures; mais si l'on avait plus de vent, on porterait aisément, dit-on, la fabrication à 11 ou 12 tonnes, au moyen de l'air chauffé, sans que cette fonte fût de mauvaise qualité, comme cela avait lieu avec l'air froid.

e). Le plus grand avantage qu'ait produit l'emploi de l'air chauffé, c'est sans contredit l'énorme diminution qui en est résultée dans la quantité de combustible (houille) consommée en Écosse et dans quelques autres contrées du royaume-uni de la Grande-Bretagne (1): pour s'en faire une idée exacte, il faut distinguer les fourneaux où l'on a continué de se servir du coke, de ceux où l'on a remplacé ce combustible par de la houille crue, comme en Ecosse. Economie du combustible

C'est bien à l'usage de l'air chauffé que l'on doit ces avantages considérables; mais ils ne résultent pas entièrement de l'emploi de cet agent; car la substitution de la houille crue au coke y est pour beaucoup, et l'on sait qu'à Decazeville cette même substitution a produit avec l'air froid une économie de près de moitié sur la quantité de houille dépensée pour obtenir une tonne de fonte.

Les forges du pays de Galles ont de même retiré un grand avantage de l'emploi de la houille non carbonisée dans leurs hauts-fourneaux, et en continuant de se servir d'air froid : nous reviendrons incessamment sur cet objet.

---

(1) Voyez pour les résultats le mémoire de M. Dufrénoy.

Les résultats rapportés par M. Dufrénoy (1) relativement à l'usine de Calder (Écosse), sont curieux en ce qu'on a successivement fondu les mêmes minerais dans le même fourneau, d'abord avec du coke et de l'air froid, puis avec du coke et de l'air chauffé à 150° c.; et enfin avec de la houille crue et de l'air chauffé à 425° c.

En considérant les divers résultats obtenus dans cette usine, on suit la marche progressive des avantages produits par ces différens procédés; le tableau fait voir que les consommations en houille, pour produire une tonne de fonte, dans la fusion des minerais et le chauffage de l'air, dans les deux derniers cas (2), sont :

7	tonnes	17	quint.
5		1	
2		10	

Ce sont à peu près les rapports des nombres 15 : 10 : 4 ou 1 : 0,66 : 0,266; c'est, comme on voit, une économie énorme (des $\frac{4}{5}$), et à laquelle on aurait de la peine à croire si elle n'était constatée par les relevés des registres de fonte (3). Les produits journaliers ont été de 5 tonnes $\frac{12}{20}$, 6 tonnes $\frac{13}{20}$ et 8 tonnes $\frac{4}{20}$, ou dans le rapport des nombres 12 $\frac{1}{4}$, 13 $\frac{1}{5}$, 16 $\frac{1}{2}$; le premier et le dernier sont comme 3 : 4 environ; c'est sans doute de la fonte de moulage qu'il s'agit.

Le prix de revient, qui était, avec l'air froid et

(1) *Annales des mines, tome IV, pages* 450 *et* 451, (tableau.)

(2) On n'y comprend pas le combustible brûlé par la machine soufflante.

(3) *Annales des mines, tome IV, page* 450.

le coke, de 99 fr. 49 cent., est descendu à 62 fr. 15 cent.

Exposons maintenant les résultats obtenus dans les forges du midi de la France.

Le fourneau de Vienne (Isère), destiné principalement à produire de la fonte de moulage, consomme du coke de Rive-de-Gier et des minerais de la Voulte : il y a près de deux ans qu'on a établi pour chauffer l'air un appareil analogue à celui de la Clyde, en Ecosse et d'après celui de Torteron (Cher); mais on l'a remplacé depuis peu, et très avantageusement, par celui de *Calder*, avec lequel on porte la température de l'air beaucoup au-dessus de celle du plomb fondant. La qualité de la fonte de moulage a été singulièrement améliorée par le nouveau procédé (1), et la consommation en coke, pour obtenir une tonne de fonte, a été de 1,35 ou 1,40 de coke, tandis qu'auparavant, à l'air froid, elle était de 2,50; c'est en houille menue, environ 2,370 kilogr. par 1,000 kil. de fonte produite; et avec celle employée à chauffer l'air, c'est 2,719 kil., au lieu de 4,560 kil. Le produit journalier, qui ne s'élevait, avec l'air froid, qu'à 4 $\frac{1}{2}$ tonnes, est maintenant de 5 à 6 tonnes; toutefois cette quantité est de beaucoup inférieure à celle des fourneaux de la Voulte, ce qui tient sans doute à ce que le fourneau de Vienne est moins grand, et à ce que l'on y produit ordinairement de la fonte grise.

La consommation de l'appareil est de 4 hect.

(1) Lors de mon passage en septembre dernier, on travaillait en fonte de forge, et celle-ci était toujours plus grise que l'on n'aurait voulu.

36 lit. ou 349 kil. de houille menue par tonne de fonte produite.

Les deux fourneaux du Janon, près de Saint-Étienne, ont été remis à feu depuis peu de temps et à l'air chauffé, avec l'appareil de M. Taylor; on y fond des minerais de la Voulte mélangés avec une petite quantité de ceux de Latour.

Le produit journalier est de 8 à 9 tonnes de fonte de forge; on consomme de 1,20 à 1,40 de coke par tonne de fonte; c'est 2,30 de houille menue, non compris la consommation de la machine soufflante et de l'appareil de chauffage de l'air; et avec cette dernière, qui est de 300 kil. de houille par tonne, ce sera 3 parties au plus de houille menue pour une de fonte produite (1).

A la Voulte, où trois fourneaux fondent constamment à l'air chaud, et avec du coke de Rive-de-Gier, le produit journalier et ordinaire de chaque fourneau est de 9 tonnes de fonte de

(1) On peut remarquer que, dans cette localité où la houille menue qui sert à chauffer l'air ne coûte que 4 fr. la tonne, les frais de ce chauffage ne s'élèvent qu'à 1 fr. 50 cent. en combustible, plus 0,50 de main d'œuvre, et l'intérêt du capital employé à la construction de l'appareil; peut-être en tout 1 fr. 75 cent. par tonne de fonte produite: or, en admettant que l'emploi de l'air chauffé fasse épargner les $\frac{3}{8}$ seulement du combustible (houille) consommé précédemment à l'air froid, ce sera *par tonne de fonte* obtenue (et pour laquelle on brûlait environ 4 tonnes de houille à 4 fr. chacune), une somme de 6 fr., qui sera épargnée; il faut en déduire, pour le chauffage de l'air, 1 fr. 75; reste 4 fr. 25. Retranchant encore le $\frac{1}{10}$ pour payer le brevet, reste 3 fr. 85 c. et par jour 30 fr., ce qui est énorme; car c'est certainement plus de 1.000 fr. par mois, en raison de l'accroissement du produit journalier; l'avantage peut être double, lorsque le coke et la houille sont à un prix plus élevé, comme à la Voulte.

forge, et on pourrait l'augmenter si la machine soufflante était plus puissante.

En travaillant à l'air froid, on ne produisait guères que 7 tonnes par jour; lorsqu'on obtenait un plus grand produit, la fonte donnait de mauvais fer : cependant, dans les derniers temps, on obtenait 7 ½ ou 8 tonnes, sans trop d'inconvénient; la consommation en coke de Rive-de-Gier très médiocre (tenant de 15 à 17 et jusqu'à vingt centièmes de cendres) était de 2,10 à 2,30 pour une partie de fonte de forge produite; maintenant la consommation du même coke est de 1,20, 1,25 à 1,30, et l'appareil brûle 300 kil. de houille menue par tonne de fonte, et en ne chauffant l'air qu'à 160° c. (1), (c'est de la fonte truitée que l'on préfère pour le fer, le minerai rendant environ 45 pour 100).

Lorsqu'on travaille en fonte de moulage, ce qui est assez rare, on consomme avec l'air chauffé environ deux parties de coke pour une de fonte; celle-ci a moins de ténacité que celle fabriquée à l'air froid.

Nous avons dit qu'à Firmy (Aveyron) le travail à l'air chauffé n'avait pas encore donné des résultats bien satisfaisans, ni même bien positifs; que cependant on ne doutait pas qu'il n'y eût économie de combustible dans la fabrication de la fonte. Il n'y a encore, en France, que l'un des fourneaux de cette usine qui ait employé la houille crue avec l'air chauffé pour fondre les

---

(1) Lorsqu'on le chauffait à 260° c., on consommait 38 hectolitres de houille par 24 heures et par fourneau, ou 3.096 kil.; c'est 340 kil. par tonne de fonte (*Annales des mines, tome IV.*)

minerais de fer, et malheureusement on n'a pu obtenir des résultats concluans des essais qui ont été faits; mais ce même combustible ayant été chargé, à son état naturel et avec l'air froid, dans ces mêmes fourneaux, et avec grand avantage, on ne sait pas encore quel sera celui que le nouveau procédé pourra apporter dans la fonte des minerais avec la houille crue.

Le fourneau de Torteron (neuf), qui est alimenté par un mélange de charbon de bois ($\frac{2}{3}$) et de coke de Saint-Etienne ($\frac{1}{3}$), emploie depuis près de deux années de l'air chauffé à une température qui est toujours au-dessous de celle de l'étain fondant; la quantité de combustible consommé pour produire une tonne de fonte, et y compris celle brûlée dans l'appareil, ne diffère pas beaucoup de celle d'autrefois; elle est de 1,24 pour la fusion, plus 4 hectolitres de houille pour chauffer l'air.

Le produit journalier n'a pas non plus éprouvé d'augmentation sensible; mais, au lieu de fonte de forge, on obtient d'excellente fonte de moulage, que l'on produit constamment et sans difficulté.

Nous allons parler tout à l'heure de l'application de l'air chauffé aux hauts-fourneaux qui consomment du charbon de bois, auxquels celui de Torteron forme comme une transition; mais il convient auparavant de traiter un sujet plus intimement lié avec ce qui précède.

2. *De l'emploi de la houille crue dans les hauts-fourneaux à fer.*

Nous avons déjà eu l'occasion de dire que la substitution de la houille crue au coke, dans les hauts-fourneaux de l'Ecosse, où l'on projette de l'air chauffé, avait été l'une des causes de la diminution prodigieuse que l'on avait obtenue sur l'ancienne consommation en combustible ; on admettait généralement dans cette contrée, et à l'époque du passage de M. Dufrénoy, en 1833, que l'air chauffé (et même plus fortement que pour le coke) était une condition indispensable de l'emploi de la houille crue, du moins pour celle qui perd beaucoup à la carbonisation ; car dans le pays de Galles, où l'on faisait depuis longtemps des mélanges de certaines houilles sèches avec le coke, dans les hauts-fourneaux, on reconnut bientôt que l'on pouvait employer cette espèce d'anthracite, sans carbonisation préalable, en totalité dans les charges, et sans chauffer l'air ; c'est ainsi que l'on fond maintenant dans la plupart des fourneaux de cette principauté.

Dans quelques localités, en Angleterre (le Staffordshire, etc.), on a continué de se servir du coke pour fondre les minerais, en employant l'air chauffé, mais par des motifs différens de ceux admis en France : tantôt c'est parce que la houille est trop collante, tantôt parce qu'elle est trop sulfureuse, comme à Apedale (Staffordshire) et ailleurs. Dans l'usine de Warteg (pays de Galles), on a reconnu que l'emploi de l'air chauffé permettait de se servir de coke peu carbonisé, qui produisait alors le même effet que celui ordinaire, et donnait lieu à un bien moindre déchet sur la

houille qui le produit; cette observation pourra recevoir son application dans nos usines.

Dans les années 1826 et 1827, on essaya avec succès, sous le rapport métallurgique, de fondre dans un haut-fourneau établi près de Vizille (Isère) (1) des minerais de fer spathique, avec un mélange de coke et d'anthracite très pur et très compacte; on fondait à l'air froid, seul procédé connu alors, et le mélange par moitié de ces deux combustibles réussissait fort bien; mais le prix élevé du coke, amené de Rive-de-Gier, ne permit pas de continuer de fabriquer de la fonte.

On a aussi reconnu depuis quelques années au Creusot (Saône-et-Loire), où les fourneaux travaillent toujours à l'air froid, qu'il y avait de l'avantage à mêler dans les charges, et avec le coke qui est de bonne qualité, une proportion de houille crue (en morceaux) qui peut former un peu plus de la moitié du poids total du combustible; la quantité ni la qualité de la fonte produite n'en souffrent aucunement.

Au commencement de l'année dernière (1833), des essais bien conduits à Decazeville, et sous la direction de M. Coste, ingénieur au corps royal des mines, firent voir que la houille de presque toutes les mines voisines pouvait être employée, à l'état cru et avec l'air froid, à fondre les minerais de fer; et, depuis cette époque, on a continué à ne charger que de la houille dans les fourneaux de cette usine, comme dans ceux de Firmy; sauf toutefois les cas où l'accumulation du menu oblige à en faire du coke, seul moyen de l'utiliser dans ces fourneaux. L'avantage que l'on a trouvé dans

(1) *Annales des mines, tome IV, page* 127.

cette substitution est très considérable, puisque la houille brute a remplacé, à peu près poids pour poids, le coke que l'on consommait auparavant (1); il en est résulté que la dépense en houille, faite en dernier lieu, pour fabriquer une tonne de fonte, n'est guères que la moitié (et peut-être seulement les $\frac{2}{5}$) de ce qu'elle était en se servant du coke (2). La fonte de forge n'a pas paru plus mauvaise, et le produit journalier n'a pas diminué; toutefois, avec la houille crue, comme avant et avec le coke, on n'a pas dû faire produire aux fourneaux plus de 5.000 kil. par 24 heures, parce qu'au delà de ce terme la qualité du produit était fortement altérée; les déchets à l'affinage et au puddlage de cette fonte devenaient énormes, et le fer qu'on en obtenait était très mauvais (3).

A Alais (Gard), l'emploi de la houille crue, et par mélange avec du coke (au plus par moitié),

(1) Plus exactement, d'après le mémoire de M. Manès, du 5 janvier 1835, il faut 1 $\frac{1}{2}$ de houille pour remplacer 1 de coke.

(2) Il peut être utile de remarquer que dans les charges faites avec du coke, 575 kil. de combustible ont fondu 507 kil. de minerai et castine, c'est-à-dire que 1 de coke fond 1,13 de matières.

En fondant avec la houille crue (toujours à l'air froid), 200 de ce combustible fondent 335 de matières; ou bien 1 de houille fond 1,675 de matières : or, comme la houille ne rendait pas plus de 38 pour cent en coke, la quantité de houille consommée, dans le premier cas, pour fondre 1 tonne de matière, a été de 3 tonnes; elle n'a plus été, dans le second cas, que de 1,57 ou de moitié environ.

(3) J'apprends, en janvier 1835, que les mêmes fourneaux rendent actuellement 6 tonnes de fonte, par 24 heures, et dans les mêmes circonstances, sans que sa qualité soit moindre qu'elle n'était en 1834.

dans des fourneaux alimentés par l'air froid, n'a pas complétement réussi; le fourneau a paru se refroidir graduellement, et le produit journalier allait en diminuant, tant que l'on continuait à charger de la houille crue (même à la proportion de $\frac{1}{6}$); il fallait, pour rétablir l'allure du fourneau, revenir à charger du coke sans mélange de houille.

On parviendra sans doute à surmonter ces difficultés, et cela est d'autant plus à désirer, dans l'intérêt de l'usine, que la houille de Rochebelle paraît très propre, par sa nature et sa pureté, à être employée dans les hauts-fourneaux sans être carbonisée, et devoir produire, avec les excellens minerais dont on dispose, de très bonne fonte de forge.

Quant aux fourneaux de Terre-Noire, ceux de l'Orme (près de Saint-Chamont), de Vienne et de la Voulte, en tout au nombre de neuf, il ne paraît pas qu'ils puissent faire usage de la houille crue, et profiter (quoiqu'il s'en trouve parmi eux sept au régime de l'air chauffé) des avantages bien reconnus de cette manière de procéder, parce que, sur les mines de ce combustible où ils peuvent s'approvisionner, la houille en morceaux est plus chère que le coke fait avec le menu.

Dans tous les cas, la houille contenant toujours, à poids égal, à peu près moitié moins de matières terreuses que le coke, qui en provient, il y aura toujours, sous ce rapport, de l'avantage à l'employer; et, en effet, il a été constaté à Decazeville qu'il fallait employer moins de castine pour fondre les mêmes minerais avec la houille crue qu'avec le coke.

Relativement à la nature de la houille qui peut

être employée à l'état cru, on a reconnu que celle qui est trop collante, de même que celle qui se délite au feu (et toujours celle en poussière ou menue) sont peu propres à la fusion dans les hauts-fourneaux; les autres peuvent être employées avec ou sans mélange de coke, et vraisemblablement à l'air froid, comme avec l'air chauffé; mais peut-être dans ce dernier cas avec plus d'avantages. On ne peut encore affirmer que l'air chauffé soit nécessaire ou même avantageux pour faciliter l'emploi de la houille crue dans les hauts-fourneaux; car si l'exemple des usines de l'Ecosse semble favorable à l'affirmative, celui de Decazeville, et même celui du Creusot, donneraient une réponse opposée (1); d'ailleurs, il n'est pas impossible que la nature de la houille rende utile l'emploi de l'air chauffé dans une localité et non dans une autre; il peut faciliter la carbonisation, dans l'intérieur du fourneau, de certaines houilles, et empêcher qu'elles n'arrivent encore crues jusque dans l'ouvrage; peut-être même les houilles bitumineuses ont-elles absolument besoin du secours de l'air chauffé : de plus, ce dernier, en exerçant son influence ordinaire sur la qualité de la fonte de moulage, et peut-être aussi sur la quantité du produit journalier, comme on l'observe en Ecosse, produira des avantages notables. Il est vraisemblable que les difficultés qui se sont présentées à Alais, avec la houille crue, et qui annonçaient un refroidissement progressif du four-

(1) On annonce que les essais de l'emploi de la houille crue, principalement de celle qui est peu collante, ont bien réussi dans le fourneau de Friedrichshütte, en Silésie, et qui travaille à l'air froid. (*Journal de Chimie de Erdmann*, *tome* 18, *page* 341.)

neau, disparaîtraient si l'on faisait usage de l'air chauffé. Au reste, nous reviendrons sur les circonstances de l'emploi des combustibles à l'état cru dans les hauts-fourneaux.

3. *Des hauts-fourneaux où l'on fond avec du combustible végétal.*

Les premiers appareils employés en France pour chauffer l'air projeté dans les fourneaux alimentés par le charbon de bois ressemblaient à ceux des usines de la Clyde; tels sont encore ceux que l'on voit au fourneau de Torteron et à Riouperoux (Isère), où M. Gueymard, ingénieur en chef de mines, en a établi un. Mais il faut consommer une quantité notable de combustible pour chauffer ces appareils. Cependant, comme les fourneaux de cette espèce reçoivent beaucoup moins d'air que ceux où l'on brûle du coke et sont moins élevés, il était naturel de songer à profiter de la chaleur du gueulard pour le chauffer, et épargner par ce moyen tout le combustible brûlé précédemment pour l'échauffer; il fallait seulement faire monter cet air jusqu'à la plate-forme du fourneau, y établir un appareil de chauffage, et faire ensuite redescendre le fluide jusqu'aux tuyères, en lui conservant le plus possible de sa chaleur acquise : toutes ces conditions ont été fort habilement remplies pour les fourneaux de l'usine royale de Wasseralfingen (Wurtemberg) (1); l'appareil de chauffage est très bien entendu, seulement il a paru plus convenable, à quelques maîtres de forges, de placer

(1) *Annales des mines, tome IV, page 79 et planche II.*

les tuyaux horizontaux, dans lesquels l'air est chauffé immédiatement, au-dessus du gueulard; c'est ce qu'on a fait à Ancy-le-Franc.

M. Taylor a proposé (1) une autre disposition de tuyaux courbés en arc de cercle, et qui forment comme une voûte au-dessus du gueulard; mais il paraît que cet appareil a moins de durée que le précédent.

Il est bien reconnu maintenant, et par l'expérience de plusieurs années, que la chaleur qui s'échappe par le gueulard des fourneaux dont il s'agit, et celle qu'on obtient de l'inflammation des gaz combustibles qui se dégagent par le même orifice, suffisent pour chauffer l'air de manière qu'il arrive aux tuyères avec une température d'environ 300° c.

On a fait, au chauffage de l'air par la flamme du fourneau, quelques objections qu'il importe d'examiner : on a dit que, dans un fourneau dont les parties intérieures sont bien proportionnées, et qui est d'ailleurs bien conduit, il doit se montrer peu de flamme et peu de chaleur au gueulard; et, dans ce cas, que deviendra l'échauffement de l'air? On peut répondre, et l'expérience le fait voir presque partout, qu'il sort toujours et se perd beaucoup de chaleur par cet orifice des fourneaux; et que, dans tous les cas, il ne peut manquer de se dégager une grande quantité de gaz combustibles dont l'inflammation développera à l'extérieur, une grande chaleur. Ce qu'il y a de certain, c'est que dans nombre d'usines de France et

(1) *Portefeuille industriel;* c'est la disposition des fourneaux de Terre-noire, mais dans cette usine les tuyaux sont placés sur un foyer particulier.

d'Allemagne, on emploie depuis long-temps, avec avantage et à divers usages, les flammes perdues des hauts-fourneaux, et qu'on a pu tout aussi bien les appliquer à chauffer de l'air contenu dans des tuyaux.

Une autre difficulté plus grave résulte de ce que ce mode de chauffage, et par suite la température de l'air projeté, est subordonnée, jusqu'à un certain point, à l'allure du fourneau : ainsi lorsque, par suite de quelque embarras intérieur, la flamme diminue au gueulard, l'échauffement décroît immédiatement; et c'est précisément dans cette circonstance qu'on aurait besoin de projeter de l'air plus fortement échauffé pour dissiper l'engorgement commencé : mais on résout aisément cette difficulté, en faisant brûler quelques fagots dans l'espèce de chambre où sont renfermés les tuyaux à air, et jusqu'à ce que le fourneau ait repris sa marche ordinaire. On peut dire, au reste, qu'on est généralement satisfait des appareils placés au gueulard, et qui n'exigent ni consommation de combustible, ni frais de chauffeur. Il faut seulement avoir soin de nettoyer les tuyaux (à l'extérieur) tous les quinze jours; car les poussières qui s'y attachent empêchent l'air de s'échauffer à la température qu'il acquiert, lorsqu'ils sont nets à leur superficie (1). Le nettoyage des tuyaux dans les appareils formés par un grand tuyau horizontal, et lorsqu'on chauffe à la houille, est fort embarrassant; et à Torteron c'est une cause

(1) Lorsqu'on traite des minerais qui contiennent de la calamine, des dépôts d'oxide de zinc (cadmies) peuvent se former sur les tuyaux ou au gueulard, plus abondamment qu'en l'absence de l'appareil de chauffage; mais on parvient aisément à surmonter cette difficulté.

d'arrêt du fourneau très préjudiciable à son produit. Je ne rapporterai pas ici les résultats très avantageux obtenus avec de l'air chauffé dans les fourneaux de Wasseralfingen (1); il suffira de rappeler que, sans aucune autre augmentation de dépense que les frais de construction et d'entretien de l'appareil à chauffer l'air, on a obtenu un plus grand produit journalier dans le rapport de 1 : 1,394; que la qualité de la fonte, déjà fort estimée pour le moulage, n'a pas éprouvé d'altération, et que la quantité de charbon de bois consommée pour l'obtenir a été réduite dans le rapport de 1 : 0,61; la température de l'air à la tuyère étant de 200 à 262° c.

A Ancy-le-Franc, avec un appareil analogue au précédent, on a obtenu une diminution dans le charbon brûlé pour produire une tonne de fonte, dans le rapport de 1 : 0,80, ou de *un cinquième*. La qualité de cette fonte a été beaucoup améliorée pour le moulage; l'air est chauffé à plus de 300 °c.; mais, comme on l'a déjà dit, la faiblesse du moteur de la machine soufflante a laissé descendre le produit journalier au-dessous de ce qu'il était avec l'air froid (2).

Il y a en Franche-Comté, selon ce qu'on m'a rapporté, plusieurs hauts-fourneaux qui emploient avec beaucoup de succès l'air chauffé au gueulard, pour produire l'excellente fonte qui

---

(1) *Annales des mines, tome IV, page 77 et Pl. II.*

(2) J'apprends que, dans les usines de l'Alsace, on évalue l'économie de combustible, due à l'emploi de l'air chauffé, à *un sixième* du charbon consommé avec l'air froid; mais que le produit journalier des fourneaux a généralement diminué.

vient de cette contrée ; je ne connais aucuns des détails de leur fabrication ; je sais seulement que l'on obtient un plus grand produit journalier, et une économie notable sur le combustible consommé ; mais on regarde généralement l'allure du fourneau comme moins régulière, et les dérangemens comme plus fréquens que dans le travail à l'air froid. Si c'était un résultat général et constant de l'application de l'air chauffé aux fourneaux à charbon de bois, il faudrait en rechercher la cause, afin d'y remédier par quelques changemens dans la construction de l'ouvrage ; au reste, ces effets étant tout-à-fait contraires à ce qui a lieu dans les fourneaux alimentés avec le coke ou la houille, on en trouvera l'explication dans quelque circonstance particulière, et l'on peut affirmer dès à présent que cet inconvénient n'est pas inhérent à l'emploi de l'air chauffé.

A Hayange (Moselle), un fourneau de 8 mètres de hauteur, qui fond avec le charbon de bois, a été mis au régime de l'air chauffé : on a établi un appareil semblable à celui de Wasseralfingen, et la température du vent à la tuyère a été portée à 322° et même 340° c. ; l'ouverture des buses ayant été doublée, la quantité d'air projeté dans le fourneau est demeurée la même qu'auparavant ; mais la pression a été un peu diminuée : la charge en minerais, qui était de 215 kil. a été portée à 340 kil. sur 22 $\frac{1}{2}$ pieds cubes de charbon ; on a fait le même nombre de charges en 24 heures, et gagné en produit journalier ce qui résulte de l'augmentation du minerai chargé : c'est un demi-succès ; du reste, l'appareil de chauffage établi depuis un an n'avait pas eu besoin de la moindre réparation. Dans un autre fourneau de

la même usine travaillant à l'air chauffé, l'appareil s'étant brisé, il a fallu souffler à l'air froid; aussitôt on a consommé, par tonne de fonte, un huitième de plus en combustible.

Nous voyons dans un journal de chimie allemand (1) qu'on a réussi dès l'année dernière (1833), à chauffer l'air fourni par des trompes dans un appareil placé sur le gueulard d'un haut-fourneau, et qu'on a obtenu par ce procédé un quart d'économie sur la quantité de charbon que l'on consommait auparavant, pour fabriquer une tonne de fonte; l'air était porté à 250° c.

Enfin, les résultats obtenus par M. Gueymard(2), dans les fourneaux auxquels il a appliqué l'air chauffé par un foyer particulier, montrent également un accroissement notable dans leur produit journalier, et une diminution dans la quantité du charbon consommé pour produire une tonne de fonte; à peu près dans le rapport de 1 : 0,788, l'air étant chauffé à 162° c.

On fond maintenant au haut-fourneau de Plons près de Sargans (Suisse)(3) des minerais de fer avec de l'air chauffé, en chargeant du bois en nature avec du charbon; ces deux combustibles sont employés ensemble dans la proportion de 198 ℔·(4) de bois de sapin (qui auraient produit 48 ℔· de charbon léger), et de 81 ℔·50 de charbon en nature, dont un peu moins de moitié, en charbon de bois dur, et le reste en charbon de bois résineux; ce

---

(1) J. de Erdmann, tome 18, page 340, année 1833.
(2) *Annales des mines, tome IV, page* 491.
(3) *Annales des mines, tome VI, page* 451.
(4) 1 livre de St.-Gall, équivaut à 0k,5857. (géographie de Balbi.)

mélange est considéré comme l'équivalent de 130lb·15 de charbon, qui portent 220lb· de minerai (riche à 51 pour 100) plus 60lb de fondant argileux. On obtient en 12 heures (et pour 18 charges), 20.196lb· de fonte; ainsi, pour fondre une partie de matière on consomme 0,465 de charbon, en supposant le bois évalué en charbon; et, pour obtenir 1 de fonte, 1,16. L'économie obtenue par cette nouvelle méthode est du tiers du charbon consommé avec l'air froid, et employé seul.

Ces résultats sont beaucoup plus avantageux que ceux produits avec le charbon seul et l'air froid, et même avec le charbon et l'air chauffé.

Dans cette usine, où le bois est apporté à peu de frais par le Rhin, on est si satisfait de l'usage de l'air chaud et du bois en nature, qu'on a fait établir une scierie à eau pour débiter ce dernier.

§ III. De l'emploi de l'air chauffé dans les fourneaux a manche, cubilots, foyers et forges de maréchal.

Cubilots. L'application que l'on a faite en Angleterre de l'air chauffé aux fourneaux à refondre la fonte, dits cubilots ou fourneaux à la Wilkinson (1), a été regardée comme fort avantageuse, sous le rapport de la quantité de coke consommée, laquelle a été réduite de 400lb· à 280lb· par tonne de fonte refondue; cette quantité de métal a passé en une heure : l'air est toujours chauffé dans un appareil placé au gueulard, et n'emploie que la chaleur qui s'en dégage.

(1) *Annales des mines, tome IV, page 476.*

D'autres avantages recommandent encore le nouveau procédé : la fusion s'opérant plus vite (en moitié moins de temps) (1) qu'avec l'air froid, la fonte reste moins long-temps exposée à l'action du vent des tuyères, de sorte que non-seulement un seul fourneau peut produire, par chaque jour, près du double en objets de moulage ; mais, en outre, la qualité de la fonte est mieux conservée ; elle s'améliore même, dit-on, pendant son séjour dans le fourneau ; ensuite elle coule plus chaude, et se moule mieux ; puis elle montre plus de douceur et de ténacité qu'auparavant.

A Vienne (Isère), il y a deux cubilots alimentés par de l'air chauffé dans un appareil dit à *cloches* ou à *lentilles* (2) : l'air poussé par la machine soufflante passe dans l'intérieur ou vide formé par ces deux calottes de fonte, réunies par un ciment, et qui sont échauffées par la flamme sortant du gueulard.

On est fort satisfait des effets de l'air chauffé, mais non de l'appareil, dont les joints laissent passer l'air après un petit nombre de jours de service ; de sorte qu'il faut y faire des réparations à la fin de chaque quinzaine. Les cubilots n'étant jamais à feu pendant la nuit, il y a toutes les 12 heures des dilatations et contractions périodiques qui nuiront toujours beaucoup à la durée

---

(1) *idem.*, p. 477.

(2) Dans le mémoire de M. l'Ingénieur Gueymard (*Annales des mines, tome IV, page* 96), on trouve que cet appareil fait épargner la moitié du coke que l'on brûlait à l'air froid, pour refondre la fonte ; cependant, dans diverses fonderies, on ne compte guères que 250k. de coke consommé pour refondre 1.000k. de fonte.

des appareils de cette espèce, mais davantage à celui dont il s'agit. Le chauffage de l'air dans des tuyaux, tel qu'il est pratiqué à Fourchambault (1) et ailleurs, paraît préférable.

Fourneaux à manche pour divers minerais.

On cherchera sans doute à appliquer l'air chauffé aux fourneaux à cuve de diverses hauteurs et dimensions, servant à fondre les minerais de cuivre, de plomb, d'argent, comme ceux du Hartz, de Freyberg, de Chessy et Saint-Bel, de Poullaoüen, etc.; M. Lampadius (2) fait observer à cet égard que tous les appareils en fonte que l'on voudrait chauffer avec la flamme du gueulard, en les laissant exposés à l'influence des vapeurs sulfureuses et métalliques qui accompagnent constamment la flamme qui sort de ces fourneaux, éprouveront une prompte destruction, si l'on ne trouve pas un moyen efficace de préserver le métal des tuyaux, en les entourant d'une matière terreuse, et sans trop nuire à l'échauffement de l'air; sans cela, il faudra employer un foyer particulier pour le chauffage, et alors la dépense qui en résultera diminuera considérablement les avantages du nouveau procédé.

Ventilateur à rotation.

Le ventilateur à rotation, machine soufflante extrêmement simple, est employé actuellement dans un grand nombre de fonderies pour alimenter des cubilots (3); on en voit à Paris, à Rouen, à Lyon, etc.. Il paraît qu'il n'y a pas d'économie

(1) On le voit représenté sur les planches du mémoire de M. Dufrénoy, *Annales des mines*, *tome IV*, *page* 478 *et Planche XI*, *fig.* 19 et 20. Un autre appareil est représenté par les *fig.* 17 et 18.

(2) *Journal de Chimie de Erdmann*, *tome* 18, *p.* 341.

(3) On donnera, dans la livraison suivante, le dessin d'un de ces ventilateurs employé dans une fonderie de Rouen.

sur la force motrice employée pour projeter une certaine quantité d'air dans les fourneaux; au contraire, il y a lieu de croire qu'on en emploie davantage qu'avec les autres soufflets; mais la construction de ce ventilateur est facile, et il n'y a jamais de réparation à y faire; le ventilateur circulaire, même lorsqu'on donne aux ailes une grande vitesse, ne lance de l'air qu'avec une faible compression; mais il en projette une grande masse, et en augmentant, comme on l'a fait (de 30 lignes à 54) l'ouverture des tuyères et leur nombre, on a presque doublé le produit journalier du fourneau (1), et la dépense en coke a été réduite de $\frac{1}{5}$, toujours en opérant à l'air froid. A la Voulte, où la vitesse de rotation est de 800 à 1.000 tours par minute, M. Varin estime que la pression du vent à la tuyère est seulement de $0^m,011$ de mercure; ce qui est très faible, relativement à celle que l'on donnait ordinairement, et qui était la même que pour les hauts-fourneaux (environ 9 à 10 c. m.). Cet ingénieur remarque, comme un fait digne d'attention, qu'à cette faible pression, du coke de très médiocre qualité, tel que celui de Rive-de-Gier (qui contient le plus souvent 20 centièmes de cendres), est cependant brûlé avec avantage dans le fourneau à refondre la fonte. Une autre observation plus importante encore, et qui résulte du témoignage des fondeurs, c'est que la qualité de la fonte est bien moins altérée que dans les opérations ordinaires, sans doute en raison d'une plus grande

---

(1) Comme il est arrivé à Rouen, dans la fonderie de MM. Martin et Cie.

rapidité dans la fusion; on est généralement fort satisfait de ce ventilateur.

M. Taylor, dans les planches qu'il a données pour diriger dans la construction des appareils de chauffage de l'air, a montré un ventilateur qui pousse l'air dans un système de tuyaux placés sur le gueulard d'un cubilot, afin de l'échauffer par la flamme qui en sort : je ne sais si ces dispositions ont reçu la sanction de l'expérience; mais on peut jusque-là douter de leur succès; car la faible compression de l'air par cette machine ne semble pas devoir permettre de faire parcourir à ce fluide une grande longueur de tuyaux étroits et repliés, et de lui conserver en outre une vitesse suffisante, à son arrivée à la tuyère.

Ainsi donc, le chauffage de l'air obtenu du ventilateur présente des difficultés, qui heureusement n'ont pas une grande importance, puisque l'air froid, introduit en abondance par cette machine, donne d'excellens résultats.

Des essais faits en Angleterre (1), et en France à la forge de Terre-Noire près de Saint-Etienne, pour appliquer l'air chauffé aux foyers de mazerie, n'ont eu aucun succès; on ne connaît point les détails des opérations qui ont été pratiquées, ni les causes de la non réussite de ce procédé.

Foyers d'affinerie.

La même tentative a été faite sur les feux d'affinerie (au charbon de bois), et on a annoncé qu'il en était résulté des avantages notables.

Nous devons à M. l'ingénieur Combes les seuls détails positifs que l'on ait sur cet objet. Dans l'usine de Laufen (Wurtemberg), on voit des feux

(1) *Journal de Erdmann*, *tome* 18, *page* 340, *année* 1833.

d'affinerie disposés de manière que l'air, poussé par une trompe, passe à volonté dans un appareil de chauffage placé au-dessous du foyer, et y acquiert une température de 200° c.; ou bien peut être projeté directement, et à l'état froid, dans la même tuyère. On y affine les fontes du fourneau de Plons, dont nous avons parlé; on consommait avec l'air froid 40 pieds cubes de charbon pour produire 100 kil. de fer en barres, et le produit d'une semaine était de 3.000 kil. : maintenant, en employant de l'air chauffé, on ne consomme plus que 30 pieds $\frac{1}{2}$ cubes (ou, peut-être en poids une partie de charbon de bois tendre pour une de fonte affinée).

L'économie résultant du nouveau procédé est donc de *un quart* en charbon de la consommation ancienne; de plus, la fabrication de chaque semaine a été portée de 3,000 kil. à 3,600 ou 3,900 kil.; le déchet est demeuré à peu près le même. Dans certaines semaines, et en affinant de la fonte produite à l'air chaud (de Plons), on a consommé jusqu'à 36 pieds cubes de charbon, et en employant le vent chaud; ce résultat est moins avantageux que les précédens, et on en a atttribué la cause à la nature de la fonte, qui est plus compacte et plus difficile à affiner que celle que l'on avait auparavant, et qui était obtenue à l'air froid.

Dans l'usine de Königsbronn, où l'on emploie également l'air chaud dans le feu d'affinerie, et pour convertir en fer ductile de la fonte obtenue avec de l'air chauffé, on n'a pas remarqué que cette dernière fonte soit plus difficile à affiner que celle produite à l'air froid. L'affinage au vent chaud a donné une économie de plus d'un sixième du

charbon consommé précédemment, et le déchet sur la fonte a aussi été un peu moindre; on obtient de 78 à 80 de fer en barres, de 100 ou 50 kil. de fonte, en consommant à l'air froid 20 pieds cubes, et avec l'air chauffé (à 175° c.) 17 pieds cubes de charbon de bois dur.

Le succès qu'on a obtenu dans ces forges paraît dépendre principalement de ce qu'on a appliqué l'air chauffé à la première partie de l'opération ou à la fusion de la fonte; tandis que l'affinage proprement dit, ou la décarburation du fer, et le soudage de ses molécules, ont été effectués avec de l'air froid projeté dans le foyer; cette manière d'opérer est ingénieuse et très bien motivée; c'est d'après ces données qu'il faut employer l'air chauffé dans les foyers d'affinerie, dans les mazeries, les foyers pour l'acier, etc.; on en obtiendra vraisemblablement les mêmes avantages que sur les bords du Rhin.

Au reste, c'est en suivant cette même séparation des opérations en deux parties, la fusion et l'affinage proprement dit, qu'on a pu employer, sans inconvénient pour les produits et avec avantage sous le rapport de l'économie (au Creusot et à Decazeville), de la houille en nature dans les foyers de mazerie, et pour un tiers ou moitié (le reste en coke), en ne la chargeant qu'au commencement, ou pendant la fusion de la fonte.

Ayant presque assisté (1) aux expériences

(1) J'ai visité la forge de M. Julien Rousse, près de Tarascon, quatre jours après la dernière expérience qui a été faite; l'appareil de chauffage de l'air était en tôle avec une tuyère à eau en cuivre; il était échauffé par la flamme du foyer. Le travail de l'escola n'était point gêné

qu'une société de maîtres de forges du département de l'Ariége a fait faire, et fait suivre avec le plus grand soin sur une forge catalane de l'usine de M. Julien Rousse, dans la vallée de Vicdessos, je puis dire que cette application de l'air chauffé n'a eu aucun succès, et qu'on n'a pas même pu prévoir ce qu'il faudrait pour en obtenir; on était, lors de mon passage, fort incertain de savoir si l'on continuerait ces essais; dans la dernière expérience, on était parvenu à ne pas consommer plus de charbon qu'à l'ordinaire, mais la qualité du fer était, comme dans les opérations précédentes, de la plus mauvaise qualité; ce n'était pas du fer marchand. Forges catalanes.

Dans les forges de maréchal, et pour la fabrication d'objets de grosse serrurerie, l'air chauffé a produit de très heureux effets, ainsi que cela a été constaté (en 1834) par les expériences consignées dans la notice de M. Lecocq (1); le fer a été amené plus rapidement au blanc soudant; le déchet sur ce métal s'est trouvé diminué de *un tiers*; mais il n'y a pas eu moins de combustible consommé pour exécuter un même ouvrage. Forges de maréchal.

Ces résultats, déjà fort importans dans le travail du fer, le seraient bien davantage pour celui de l'acier, en raison du prix plus élevé de ce dernier, et de l'altération qu'il éprouve chaque fois qu'il passe au feu : il reste à savoir si la rapidité de l'échauffement, et peut-être une plus forte chaleur

---

sur le devant, mais il ne pouvait déboucher la tuyère, ce qui était un grand inconvénient; l'appareil fut détruit à la septième opération. L'appareil de Laufen, dont on a parlé page 74, donnerait peut-être de meilleurs résultats.

(1) *Annales des mines, tome VI, page 37.*

donnée au métal, lorsque l'ouvrier n'est pas très attentif, et ne retire pas sa pièce à l'instant précis où elle a pris la température convenable pour être forgée ou soudée, n'influera pas défavorablement sur les propriétés délicates de l'acier, et si le déchet sera moindre qu'avec l'air froid, ainsi que cela a été observé pour le fer. On ne peut rien décider à cet égard, qu'à l'aide d'expériences faites avec soin, et sur diverses sortes d'acier; on peut espérer que M. le directeur général des ponts et chaussées et des mines voudra bien en faire faire, comme cela a déjà eu lieu par son ordre pour le travail du fer.

CHAPITRE II.

SUR L'EMPLOI DES COMBUSTIBLES NON CARBONISÉS, ET SUR LES EFFETS DE L'AIR CHAUFFÉ DANS LES FOURNEAUX A CUVE.

1. *De l'emploi des combustibles dans leur état naturel.*

Il est reconnu généralement que, pour produire une haute température dans un foyer, il faut brûler avec rapidité un combustible compacte, quoique facile à embraser, et qui ne donne ni flamme ni vapeurs quelconques, par l'impression de la chaleur; c'est bien assez que l'air employé à la combustion, et nécessairement en excès, apporte les quatre cinquièmes de son poids d'azote, gaz inutile auquel s'ajoutent tous les produits aériformes de l'opération, et qui entraînent une quantité énorme de chaleur. Il serait donc fort nuisible d'augmenter encore ces causes de ce refroidissement, par la vaporisation de substances que l'on peut éloigner des foyers au moyen d'une

carbonisation préalable : aussi le charbon de bois, celui de tourbe, et surtout le coke, comme le plus dense, tous étant supposés exempts d'eau et de composans volatils, sont-ils les corps qui élèvent le plus la température des foyers où on les fait brûler convenablement?

Cependant, depuis quelques années, l'emploi dans les fourneaux à cuve, des combustibles à leur état naturel, c'est-à-dire donnant de la flamme, a procuré des avantages notables dans quelques usines, et même pour fondre des minerais de fer; non pas, il est vrai, dans des fourneaux bas, mais au contraire dans des fourneaux élevés, où le combustible, chargé à la partie supérieure, descend lentement, et, après un séjour plus ou moins prolongé dans l'intérieur de l'appareil, où, après avoir éprouvé des températures croissantes, il arrive à l'endroit où l'air est introduit et auprès duquel se trouve nécessairement le *maximum* de température; cet endroit, plus ou moins prolongé au-dessus des tuyères, prend le nom de foyer (*schmelzraum*) ou *ouvrage*, dans les hauts-fourneaux à fer; c'est là que s'opère la combustion la plus active et la plus abondante, et que se fait l'émission la plus copieuse et la plus rapide de chaleur; c'est là aussi qu'ont lieu les principaux effets chimiques de combinaison et de fusion des matières, de carburation du fer, etc.

Dans les fourneaux à cuve plus ou moins élevés, il doit arriver, en raison du long séjour qu'y font les substances qu'on y introduit et de la chaleur qu'elles y éprouvent, que les parties volatiles qui entrent dans leur composition se dégagent plus tôt ou plus tard; de sorte que, au moment où elles arrivent dans le foyer, et surtout vers le

point de plus haute température, elles en sont dépouillées; alors le combustible a éprouvé une véritable carbonisation, et se trouve converti en charbon; et il en doit nécessairement être ainsi; car si cette conversion n'avait pas eu lieu, la température du foyer demeurerait médiocre, et les fontes seraient désavantageuses, comparées à celles qui seraient faites avec le même combustible carbonisé avant d'être introduit dans le fourneau.

C'est ce qui a eu lieu dans la plupart des essais qu'on a faits pour fondre des minerais avec du bois, et même en se servant de fourneaux où la carbonisation d'un combustible aussi facile à réduire en charbon, semblait devoir s'opérer bien au-dessus de la tuyère : on a vu au Hartz, et sur des fourneaux d'environ 20 pieds d'élévation (où l'on traite des minerais de plomb et de cuivre argentifères) que du bois, chargé au gueulard, arrivait jusqu'à 6 ou 8 pouces de la tuyère, sans avoir été changé en charbon; pour le reconnaître, on avait ménagé, à différentes hauteurs, des ouvraux par lesquels on retirait du combustible de l'intérieur du fourneau; les résultats de la fonte avec du bois ayant été peu avantageux dans ces fourneaux, et par l'effet de cette circonstance, on dut abandonner ce procédé, et revenir au charbon de bois : il en a été souvent de même dans les hauts-fourneaux à fer, comme nous le verrons.

D'un autre côté, quoiqu'on ait substitué avec avantage la houille crue au coke, dans quelques usines, et pour alimenter les hauts-fourneaux, il n'est venu à l'idée de personne, je pense, de pratiquer rien de semblable dans les cubilots et autres fourneaux à manche peu élevés.

Il faut donc, dans tous les cas, et pour faire un bon fondage, que le combustible chargé cru arrive dans le foyer à l'état carbonisé ou de charbon; au reste, si quelque chose doit surprendre à cet égard, et lorsqu'on a employé de la houille crue (et surtout du bois) dans les hauts-fourneaux à fer, c'est que ces combustibles ne se soient pas toujours, et sans difficultés, convertis en coke ou en charbon, long-temps avant de parvenir dans l'ouvrage : il est pourtant certain qu'il en est souvent autrement, et l'on doit attribuer à cette circonstance le manque de succès qui a eu lieu fréquemment dans les essais qu'on a faits à ce sujet. Si l'on a rencontré quelquefois des difficultés ou des inconvéniens à se servir de houille crue dans les hauts-fournaux, comme à Alais, où elle produisait un refroidissement progressif, et une diminution correspondante dans le produit journalier du fourneau; ou comme au Creusot, où l'on n'a jamais dépassé dans les charges la proportion de moitié houille et moitié coke; enfin, si en Ecosse, et seulement avec de l'air chauffé, et dans le pays de Galles, ainsi qu'à Decazeville avec l'air froid, on a pu fondre et l'on fond encore avec succès les minerais de fer avec de la houille crue employée seule, cela doit tenir à la nature même de la houille dont on dispose, et qui présente moins ou plus de facilité pour se convertir en coke dans l'intérieur des fourneaux; il est possible, et même probable, que la projection de l'air chauffé, en raison des effets qu'il produit dans les fourneaux, et que nous chercherons tout à l'heure à apprécier, influe d'une manière avantageuse sur cette carbonisation, la rende plus

facile, plus prompte ou plus complète dans l'intérieur des fourneaux.

Le bois en nature, dont l'emploi paraît avoir eu des avantages dans quelques hauts-fourneaux à fer de la Russie, et même dans le fourneau de Plons, en Suisse, qui marche à l'air chaud, et où on l'a mélangé avec du charbon (1), n'a cependant pu fondre convenablement les minerais de fer qu'après que ce combustible a été desséché artificiellement; il faut remarquer en outre qu'on n'a fait usage que de bois résineux; et il n'est pas certain que les bois durs, tels que le chêne, donnassent les mêmes résultats, attendu que la carbonisation s'en opère plus difficilement que celle des bois dont on a fait usage jusqu'ici, en Russie et ailleurs.

Tout cela confirme ce que montre d'ailleurs l'influence qu'ont sur l'allure des plus grands fourneaux le grillage plus ou moins avancé et l'humidité des minerais passés dans les charges, celle du charbon ou du coke, et enfin la carbonisation plus ou moins complète de ceux-ci, etc; on en doit conclure que la température des parties de ces appareils, placées au-dessus de l'ouvrage ou à la base de la cuve, est bien peu élevée; que la chaleur y est bien peu forte, puisqu'elle est insuffisante pour dessécher ou carboniser les combustibles, griller les minerais, etc.; c'est uniquement à cette basse température des parties voisines du foyer qu'il faut attribuer l'arrivée et la présence, dans ce dernier, de combustibles mal carbonisés, lorsqu'on les a chargés crus; et c'est de là que proviennent les mauvais résultats des fontes, et

(1) *Annales des Mines*, *tome VI*, *page* 451.

la nécessité de renoncer à cette manière de procéder.

M. Lampadius de Freyberg a publié (1) un mémoire *sur l'emploi, dans les fourneaux à cuve, des combustibles à l'état naturel*, dans lequel il fait voir combien il est utile de dessécher complétement le bois ou la tourbe que l'on veut charger dans ces fourneaux; et cela, dit-il, jusqu'au point où ils commencent à se convertir en charbon : il remarque que la difficulté et l'augmentation des frais de transport, pour le bois relativement au charbon, ou de la tourbe (et l'on peut même ajouter de la houille), comparés aux mêmes combustibles carbonisés, ne permettront pas, dans beaucoup de localités, de profiter des avantages techniques qui pourraient résulter de leur emploi à l'état naturel. C'est ainsi que, pour les fonderies de Freyberg, et en admettant que l'on obtînt, comme en Russie, une économie d'un quart sur le charbon actuellement consommé, il y aurait encore un surcroît notable de dépenses, en raison de l'accroissement des frais de transport du bois. Voici le résumé de ses conclusions : « Les usines, pour lesquelles le transport des bois est facile et peu coûteux, obtiendront des avantages de l'emploi de ce combustible à l'état naturel dans les hauts-fourneaux à fer, pourvu qu'il ait été préalablement et convenablement desséché; et cela en raison de l'accroissement de chaleur que produira l'inflammation des gaz combustibles dégagés dans l'intérieur du four-

(1) *Journal de Chimie et de Technologie de* Erdmann, *tome XII*, 1831.

neau, et de leur action pour réduire les oxides métalliques (1). »

Mais cela n'est pas tout, et cette cause paraît insuffisante pour expliquer la diminution souvent très considérable qu'a produite, sur la somme totale du combustible consommé pour obtenir une tonne de fonte, l'emploi de celui-ci à l'état cru dans les hauts-fourneaux; on doit chercher cette explication principalement dans la manière dont s'opère la carbonisation de ces combustibles dans l'intérieur des fourneaux : il en doit résulter, comme on va le voir, un bien plus grand produit en charbon ou en coke que par les procédés ordinaires de carbonisation.

On conçoit en effet que l'espèce de distillation qui sépare les parties volatiles du combustible s'opère alors par la chaleur propre du fourneau, et sans aucune consommation particulière; mais en outre (et c'est le plus important pour la conservation du carbone) elle s'opère par le contact de gaz chauds, résidus d'une combustion antérieure, et, en raison de cela, dépouillés d'oxigène libre; il doit se passer dans l'intérieur du fourneau quelque chose d'analogue à ce qui a lieu dans le procédé suédois, dû à M. Schwartz, où la carbonisation a lieu par la chaleur qu'entraînent les gaz sortant d'un foyer et privés d'oxigène libre.

(1) On voit, dans ce même mémoire, qu'on a essayé, sans aucun succès, au Hartz, d'affiner la fonte de fer avec le bois de la pomme de pin; mais que ce combustible a pu être employé à fondre les minerais d'étain, à Altenberg. On a aussi employé sans inconvénient, dans les hauts-fourneaux du département des Landes, des racines de bruyères; mais il en coûtait trop pour les faire arracher.

Le combustible introduit dans un fourneau à cuve doit évidemment se carboniser dans son intérieur lentement, uniformément, et sans beaucoup de déchet ; toutes circonstances favorables pour en obtenir ensuite le plus grand effet calorifique : on peut donc comprendre, d'après cela, comment un certain poids de bois sec, ou de houille, chargés dans un fourneau et parcourant son intérieur sous de certaines conditions, peut produire et fournir à la combustion, dans le foyer ou ouvrage, une quantité de charbon ou de coke plus considérable d'un quart, un tiers, ou moitié tout au plus, que celui qu'on aurait obtenu du même poids de combustible par la carbonisation ordinaire, et capable, par cette raison, de fondre une quantité de minerai plus grande dans le même rapport.

Toutefois, cet accroissement du produit en coke, par exemple, paraît insuffisant pour rendre raison de l'énorme diminution qui est résultée de l'emploi de la houille crue dans les hauts-fourneaux de l'Ecosse, alimentés avec de l'air chauffé, et même de Decazeville à l'air froid : dans ces derniers, la houille a remplacé le coke, presque poids pour poids ; une partie de coke ne fondait que 1,131 de matières (minerais et castine), et maintenant une partie de houille crue (qui n'aurait produit que les 0,38 de son poids et n'aurait fondu que 0,43 de matières) en fond maintenant 1,675. On est porté à croire d'après cela, et suivant ce qu'indique M. Lampadius relativement au bois, que les parties volatiles de la houille concourent, par leur combustion, à augmenter la chaleur dans l'ouvrage ou un peu au dessus, et à faire porter plus de minerai au combustible chargé à son état naturel : nous verrons que cet effet

pourrait encore être augmenté par l'emploi de l'air chauffé, en favorisant la carbonisation de ces corps, et peut-être aussi la combustion des gaz dans l'intérieur du fourneau.

2. *Des effets de l'air chauffé projeté dans les fourneaux.*

On conçoit bien comment les élémens de la combustion (le combustible et l'air), arrivant froids au milieu d'un foyer où la température est et doit demeurer fort élevée, diminuent cette température, en absorbant de la chaleur, jusqu'à ce que l'équilibre de tension calorifique soit établi entre eux et le foyer; c'est donc là une cause réelle d'abaissement de. température, ou tout au moins de réduction dans l'espace où s'établit un haut degré de chaleur; et toujours de diminution dans la quantité de chaleur qui peut être appliquée à produire un certain effet calorifique; il suit de là qu'en faisant en sorte que le combustible et l'air arrivent à l'endroit où ils se combinent, avec une chaleur acquise peu différente de celle qui a lieu en ce point, on augmentera notablement la température du foyer, et on étendra l'espace dans lequel elle sera très élevée, tout en augmentant la somme des unités de chaleur susceptibles d'être employées utilement. Il n'y a aucune difficulté à l'égard du combustible, et tout le monde sait que cela a lieu réellement, et très utilement, dans tous les fourneaux à cuve, non-seulement pour celui-là, mais aussi pour les matières à fondre, qui n'arrivent à l'endroit du *maximum* de température (au point de fusion) que bien échauffées, et, comme on dit, convena-

blement préparées pour la combustion et la fusion (1).

Il n'en est pas de même à l'égard de l'air lancé ou entraîné dans un foyer de combustion : jusqu'à ces derniers temps, il était toujours employé ou projeté à la température de la partie de l'atmosphère où on le puisait; on cherchait même à l'avoir le plus froid qu'il était possible, afin qu'il fût plus condensé, et qu'il contînt un plus grand poids d'oxigène (ou un plus grand nombre de molécules d'oxigène) sous un même volume. L'expérience de tous les fondeurs (et elle n'a point été démentie) leur avait appris que les fourneaux à cuve servant à la fusion, de même que les fourneaux à réverbère, fondaient plus promptement, et souvent avec moins de combustible, et donnaient de plus grands produits en hiver qu'en été; et, dans cette dernière saison, pendant la nuit que pendant le jour.

L'accroissement de volume qu'éprouve l'air, par une certaine élévation de température, lorsque ce fluide demeure soumis à la même pression, et d'où résulte une diminution de densité (ou de matière sous le même volume), explique

---

(1) C'est un moyen de faire concourir à l'effet principal et final, savoir, l'accumulation d'une grande quantité de chaleur dans l'ouvrage ou foyer d'un fourneau, le calorique qui est entraîné, en énorme proportion, au delà de ce foyer, par les gaz résidus de la combustion opérée en cet endroit; et même en partie celui qui est produit hors du foyer par les gaz combustibles formés ou dégagés dans cet appareil.

La forge de maréchal, le fourneau à vent, et le fourneau à réverbère n'offrent point cet avantage; ce dernier est même fondé sur un principe opposé.

naturellement ces effets métallurgiques; car il y a nécessairement, dans ces circonstances, une diminution notable dans l'énergie de la combustion, c'est-à-dire dans la quantité du combustible brûlé ou de la chaleur émise dans un temps donné, et par conséquent dans la quantité de matières fondues, ou le produit journalier des fourneaux. Il y a deux cas où l'on ne voit pas de moyen de remédier à cette diminution de la quantité d'oxigène libre introduite dans les fourneaux, ou de rétablir l'énergie de la combustion dans l'intérieur, lorsque la température de l'atmosphère s'élève :

1°. Pour les fourneaux à vent, les fourneaux à réverbère, et en général tous les fourneaux à courant d'air naturel; en effet, dans tous ces appareils, l'air étant introduit sous la grille dans l'état (de température et d'hygrométrie) où il se trouve, on ne peut influer sur la quantité (poids) qui traversera cette grille et le combustible qu'elle supporte, qu'en augmentant le tirage ou la température de l'air dans le foyer et la cheminée; car la diminution de densité de l'air introduit tend à les affaiblir; comme le tirage, la température du foyer et l'activité de la combustion sont des effets très étroitement liés ensemble; le décroissement des effets ou des produits d'un fourneau peut être très rapide dans certaines circonstances : cependant l'emploi d'un combustible plus inflammable ou plus divisé, le travail du chauffeur sur la grille, plus fréquemment répété, etc., peuvent diminuer, mais non pas faire disparaître entièrement l'inconvénient dont nous parlons.

2. Dans le cas des fourneaux à courant d'air

forcé, lorsque la puissance de la machine soufflante ne peut être augmentée (1).

La diminution que produiront dans la masse de l'air introduit dans un fourneau l'échauffement de ce fluide et une moindre densité, lorsque le volume projeté restera le même qu'il était lorsqu'on employait l'air froid, déterminera les mêmes effets que dans les fourneaux précédens,

(1) Il faut bien faire attention aux variations que l'échauffement de l'air fait éprouver au mouvement des machines soufflantes : lorsque le nombre des coups de piston reste le même qu'il était avant le chauffage de l'air, et en supposant qu'on n'ait rien changé au diamètre des buses et des tuyères, la quantité (poids) du fluide projeté est évidemment la même, quoique la vitesse de projection et son volume soient différens ; mais cela ne peut avoir lieu sans une augmentation de force motrice, puisque la chaleur a développé une force élastique ou une résistance nouvelle qu'il faut surmonter. Lorsque la pression demeure la même dans le régulateur, c'est que le moteur fait le même effort qu'avant ; mais alors le nombre des coups de piston (la vitesse) est nécessairement diminuée, et par conséquent aussi la quantitée d'air projetée ; souvent il arrive que la pression est fort différente, et plus faible à la tuyère qu'au régulateur ; cela résulte des résistances dues à l'échauffement et au mouvement de l'air dans des tuyaux ; enfin, pour projeter la même quantité d'air chauffé que d'air froid et la même pression, il faudrait que la machine, donnant le même nombre de coups de piston, la pression fût plus grande au régulateur. Lorsqu'on augmente le diamètre des buses, comme cela se voit le plus souvent, on facilite l'écoulement du fluide, on diminue la vitesse de sortie de la machine, et par suite la pression dans le régulateur ou l'effort de la machine, tout en projetant le même poids d'air ; c'est le moyen le plus simple de soulager la machine et de diminuer la pression ou la vitesse de projection, tout en introduisant dans le fourneau une même quantité d'air.

savoir, une diminution dans l'activité de la combustion, et, par suite, dans les produits du fourneau, ainsi qu'on l'a observé. Il arrive souvent que, en même temps que l'atmosphère s'échauffe, la force motrice des machines soufflantes diminue; en effet, pendant l'été les cours d'eau perdent de leur puissance, et la condensation dans les machines à vapeur est moins prompte et moins complète qu'en hiver : c'est sans doute par ces causes qu'en Angleterre, comme sur le continent, on observe que les fourneaux de toute espèce donnent de plus grands et souvent de meilleurs produits pendant la saison froide qu'en été.

Dans ces circonstances, si l'on avait augmenté la compression de l'air le plus chaud, de manière à en amener la densité au point d'être égale à celle de l'air froid pendant l'hiver (ce qui exigerait un accroissement dans la force motrice des machines soufflantes), on aurait pu projeter dans le fourneau la même quantité d'air qu'auparavant; seulement il serait entré avec une plus grande vitesse ou sous une plus forte pression, mais en augmentant en même temps l'orifice de sortie (les buses) d'une quantité convenable, on serait parvenu à introduire autant d'air chaud (en poids) et avec la même vitesse, que d'air froid. Il est vraisemblable qu'alors les résultats métallurgiques n'auraient éprouvé aucun changement désavantageux.

Je dis vraisemblable, parce qu'il existe une dépendance mutuelle et très délicate entre la quantité d'air, la vitesse de projection, la nature du combustible employé, et l'élévation des fourneaux de fusion, d'où résulte que leurs produits peuvent être affectés par de légères variations

survenues dans l'un quelconque de ces élémens.

Quoi qu'il en soit, l'échauffement artificiel de l'air projeté dans ces fourneaux paraissait devoir présenter les mêmes inconvéniens que celui qui résulte des variations de température de l'atmosphère (1); puisqu'on ne voit de différence que dans le degré de la température toujours beaucoup plus élevée (de 130 à 350° c.), il n'est pas étonnant qu'on ait douté long-temps de l'efficacité de celui-ci, et il reste encore à trouver la cause des effets avantageux qu'on a obtenus dans les fourneaux et foyers à courant d'air forcé, en y projetant de l'air chauffé à un certain degré.

On s'est borné jusqu'ici à évaluer la quantité de chaleur qui est introduite dans l'intérieur des fourneaux par suite de l'échauffement préalable de l'air projeté dans la tuyère, et qui est en effet très considérable; il importe sans doute de s'en faire une idée; mais cela ne suffit pas pour expliquer les divers effets produits, ainsi que nous le verrons.

M. Dufrénoy, dans son mémoire (2) sur l'emploi de l'air chaud dans les mines à fer de l'Écosse et de l'Angleterre, s'est attaché à faire ressortir la différence qui existe entre les quantités de chaleur introduites dans les fourneaux (indépendamment de celles produites dans leur intérieur) lorsqu'on opère à l'air froid, ou avec l'air

(1) Il est arrivé assez souvent que le produit journalier en fonte s'est trouvé diminué par suite de l'échauffement de l'air, particulièrement dans les fourneaux au charbon de bois, auxquels le vent est fourni par des trompes ou des machines à roues hydrauliques.

(2) *Annales des Mines, tome IV.*

chauffé; ainsi, considérant un haut-fourneau à fer qui reçoit par minute 2.100 pieds cubes d'air froid (à 12° c.), et ensuite de l'air chauffé à 322° c., et qui sert à brûler complétement, dans le même temps, 20$^{\text{kil.}}$30 de carbone; puis comparant la chaleur contenue en plus dans l'air chauffé (relativement à l'air froid), à celle qui sera dégagée par la combustion des 20$^{\text{kil.}}$30 de charbon, il trouve que la première est un seizième de celle-ci : c'est un accroissement bien considérable en effet, et, eu égard au laps de temps auquel il se rapporte, savoir, une minute, on conçoit aisément qu'en raison de cela il doit y avoir accumulation de chaleur et élévation de température dans le foyer, relativement à ce qui a lieu avec l'air froid, puisque les causes de déperdition sont, non pas seulement égales, mais moindres dans le cas de l'air chauffé, attendu qu'on introduit alors moins d'air dans les fourneaux.

M. Clément Désormes, après avoir fait diverses suppositions et divers calculs, prend pour conclusion, « que l'air chaud injecté dans un fourneau produit dans son intérieur un excédant de température sur celle qui a lieu avec l'air froid, de 150 à 200° c.; il cherche ensuite à faire comprendre *les immenses effets* que peut produire cet excédant de température dans les opérations métallurgiques, c'est-à-dire pour fondre certaines substances, former des combinaisons, etc.

Mais ces calculs et ces évaluations de chaleur montrent seulement que l'air chauffé, avant d'être introduit dans un fourneau, apporte dans l'intérieur de celui-ci une quantité de chaleur plus grande que ne ferait l'air froid; d'où résulte une

plus haute température dans l'ouvrage ou foyer; et il y a loin de là à une explication détaillée des effets métallurgiques observés : d'ailleurs, cela laisse toujours supposer que la chaleur apportée par l'air chauffé projeté dans le fourneau a pu exiger, pour être produite dans les appareils, autant de combustible qu'on en épargne, en l'employant dans ce fourneau, ce qui est contraire aux faits.

S'il est encore difficile de rendre raison de tous les effets que produit dans les fourneaux l'air chauffé à un certain degré, il n'en est pas moins utile de classer les faits observés, et de les examiner sous les rapports de leur importance relative, et de leurs relations entre eux et avec les lois de la physique.

Commençons par déterminer l'influence de la dilatation ou de la diminution de densité que l'échauffement fait éprouver à l'air sur la combustion opérée dans les fourneaux; nous avons dit précédemment que les variations de la température atmosphérique étaient défavorables aux produits des fourneaux, lorsque la chaleur de l'air augmentait, et cependant il est hors de doute maintenant que, dans les foyers à courant d'air forcé, l'échauffement à un certain degré du fluide projeté augmente beaucoup les effets métallurgiques produits par un poids déterminé de combustible.

A l'égard des hauts-fourneaux, il est bien constaté que l'air chauffé à 150° et au-dessus (1) produit des effets plus avantageux que l'air froid, même lorsqu'il y est introduit en moindre masse,

(1) On ne connaît pas plus la limite inférieure que celle supérieure.

et avec une densité et une pression moindres que ce dernier.

Pour expliquer ces effets, et concevoir comment ils n'ont pas lieu avec de l'air faiblement échauffé, il faut admettre que la température de l'air, portée à un degré assez élevé, augmente beaucoup l'intensité de la combustion, et que cela compense (et même bien au delà) l'inconvénient d'une moindre densité de l'air; tandis que cette compensation n'a pas lieu pour un air peu échauffé : il y a sans doute des limites à cet égard, c'est-à-dire une certaine température à laquelle les effets avantageux de l'échauffement de l'air commencent à se faire sentir, et peut-être une autre au delà de laquelle ils n'augmentent pas sensiblement; l'expérience n'a encore rien appris à ce sujet.

Cette supposition n'est pas appuyée sur des résultats d'expériences, mais elle semble être une conséquence naturelle de ce qu'on observe sur la forge de maréchal, où l'on travaille à l'air chaud; celui-ci produit une combustion plus active, et par suite une plus haute température dans le foyer, de sorte que les barres de fer qu'on y chauffe acquièrent la chaleur du *blanc-soudant*, dans un temps moitié moindre que quand on chauffe à l'air froid; or, comme la quantité de houille brûlée dans la journée est à peu près la même, cette rapidité dans l'échauffement ne peut dépendre que de la manière dont l'air échauffé, à environ 200° c., opère la combustion et élève la température du foyer.

De plus, la quantité d'air employé pour brûler la même quantité de combustible dans le même temps a été moindre, puisque la buse est restée de

même grandeur qu'avec l'air froid. Dans les essais qui ont le mieux réussi, l'air était dilaté par une température évaluée à environ 188°c., et l'orifice de sortie étant le même, ainsi que la force motrice du soufflet, l'air projeté a peut-être été réduit de un ou de deux cinquièmes de son poids; cependant on a brûlé autant de combustible, et produit une plus haute température au foyer, qu'avec de l'air froid plus condensé : je vois dans ces résultats une preuve directe du peu d'influence de la densité de l'air, et au contraire celle de l'échauffement de ce fluide, sur la température d'un foyer; on n'a pas fait attention que l'air se dilate nécessairement beaucoup au sortir des tuyères, et par l'impression de la chaleur des foyers; c'est donc la vitesse de projection plutôt que la densité réelle qui importe dans ce cas.

Quoi qu'il en soit des causes, on ne peut se refuser à admettre que le même effet est produit dans les foyers fermés des fourneaux à cuve, et, dans ce cas, les résultats en doivent être bien plus importans, parce que la chaleur y est bien mieux appliquée et mieux conservée.

Cela posé, récapitulons les faits principaux qui établissent les avantages de l'emploi de l'air chauffé dans les hauts-fourneaux à fer : la température y devient plus élevée qu'avec l'air froid, puisque les laitiers deviennent presque instantanément plus liquides qu'ils n'étaient; la puissance du combustible pour fondre les matières est notablement augmentée, puisqu'on peut diminuer la proportion du fondant, faire passer des minerais moins fusibles, ou bien augmenter la dose de ceux qu'on charge ordinairement avec l'air froid ; enfin la fonte grise se forme avec une facilité sans

exemple dans le même fourneau, et avec une composition de charges qui ne donnaient auparavant que de la fonte blanche ou truitée.

La plupart de ces effets constatent, pour le fourneau alimenté par de l'air chauffé, une *allure chaude*, et il est bien remarquable qu'on l'obtienne en consommant moins de combustible (tout compris) que dans l'allure froide et avec de l'air froid. Jusqu'ici, on ne connaissait qu'un seul moyen de changer l'allure d'un haut-fourneau : pour le réchauffer, pour former de la fonte grise, ou pour dissiper (fondre) des engorgemens commencés, on diminuait la dose de matières à fondre, c'est-à-dire que la proportion du combustible était augmentée dans les charges; maintenant, l'application de l'air chauffé, quelquefois même l'échauffement de cet air à un plus haut degré, produisent ces mêmes effets, et toujours avec une grande économie; on ne saurait trop faire attention à cette circonstance, que la projection de l'air chauffé dans un foyer fait obtenir un certain résultat métallurgique, avec une moindre consommation de combustible et d'air que quand celui-ci est froid; ce qui signifie certainement avec moins de chaleur dégagée, ou par une application mieux entendue et plus efficace de la chaleur produite; c'est ce que nous allons expliquer tout-à-l'heure.

En ce moment, il convient de continuer l'examen de ce qui se passe dans les fontes opérées avec l'air chauffé : un fait très-important, c'est que les charges dans lesquelles on a augmenté la proportion du minerai descendent plus lentement que celles où se trouvait la même quantité de combustible, avec moins de matières à fondre et,

en employant l'air froid; de sorte que l'augmentation dans le produit journalier des fourneaux, mis au régime de l'air chauffé, provient de ce que l'on passe plus de minerai en 24 heures qu'à l'air froid; mais on fait un moindre nombre de charges.

Le fait d'une descente moins rapide des charges, où il y a des quantités égales de combustible, a lieu avec l'air froid dans diverses circonstances, et principalement lorsqu'on diminue le vent, lorsque le fourneau se refroidit, lorsqu'on augmente la proportion de minerai, etc. Cependant, dans le cas où l'on travaille en fonte grise, c'est-à-dire par une allure chaude, et en consommant plus de combustible que pour obtenir de la fonte blanche ou truitée, la descente des charges est aussi moins rapide et le produit journalier moins considérable. Quand le fourneau conserve une bonne allure, cette circonstance est regardée généralement comme favorable à la quantité de la fonte, et, entre certaines limites, à l'économie du combustible (1) : c'est ce qui a lieu également et assez généralement par l'emploi de l'air chauffé, dans les hauts-fourneaux à fer.

Pour bien comprendre et s'expliquer les effets métallurgiques produits dans les fourneaux où l'on projette de l'air chauffé, il faut fixer son attention sur ce fait principal, que le combustible introduit dans les charges porte (ou fond) plus

---

(1) Par exemple, à la Voulte (Ardèche), on a observé qu'en ralentissant la descente des charges (ce qui a lieu à l'air froid en concassant le coke), on a diminué la quantité de combustible brûlé pour produire une tonne de fonte.

de minerai qu'avec l'air froid, et par conséquent en consommant moins d'oxigène atmosphérique : on doit en conclure que le combustible est brûlé plus complétement ou plus utilement, relativement à l'effet à produire; ou, en d'autres termes, qu'il s'en dégage une plus grande quantité de chaleur; ou bien que celle fournie par le combustible est mieux employée : je crois que l'une et l'autre de ces conditions se trouve remplie dans les fourneaux qui reçoivent de l'air chauffé, et nous allons voir comment : on sait que chaque charge faite dans un fourneau contient une quantité de combustible déterminée et destinée à fondre les matières (minerais et fondans) que l'on a placées dessus; cet ensemble doit descendre régulièrement et horizontalement, en conservant ses positions respectives, jusque dans l'ouvrage du fourneau où s'opère la fusion; c'est par la succession régulière des charges que s'entretient la température de l'appareil et l'uniformité de son travail. On peut admettre, quoique rien n'eût pu l'indiquer à l'avance : *a*), que, par le nouveau procédé, le combustible formant un *lit*, dans une charge, est brûlé plus complétement, c'est-à-dire qu'il se forme plus d'acide carbonique, et que les gaz hydrogènes sont immédiatement et en grande partie brûlés; *b*), qu'une plus grande quantité de combustible est brûlée à la fois dans un moindre espace, où se trouve par conséquent émise une plus grande quantité de chaleur, et par suite une plus haute température; *c*), enfin, que ces effets ont lieu, ou commencent à avoir lieu dans une partie du fourneau plus basse, et en même temps plus étendue en hauteur dans ce fourneau; ces trois circonstances, qui dérivent d'une plus grande

facilité et d'une plus grande activité donnée à la combustion par l'air chaud, et, comme nous l'avons dit, d'une moindre soustraction de chaleur par les gaz, résidus de cette combustion, expliquent d'une manière très-satisfaisante la fusion d'une plus grande masse de matières, par un même poids de combustible, de même que la fusion d'un mélange plus réfractaire, etc. Car le premier de ces effets dépend d'une émission plus abondante de chaleur dans l'endroit où la température est suffisamment élevée; et cette émission résulte de ce qu'il y a plus de combustible réuni dans le foyer, que dans le cas de l'air froid; il en est descendu davantage dans l'ouvrage, et il s'y trouve sur une plus grande épaisseur; enfin le second effet dépend du degré de cette même température.

La lenteur de la descente des charges me paraît résulter de ce qu'il faut plus de temps pour brûler une masse considérable de combustible réunie dans un même lieu, que pour la brûler partiellement pendant qu'elle descend dans le fourneau; d'ailleurs de ce que la combustion est plus énergique et s'opère sur une plus grande épaisseur de matières combustibles dans l'ouvrage, il s'ensuit que l'air (qui déjà arrive en moindre quantité que quand il est projeté froid) sort de cet ouvrage beaucoup mieux dépouillé d'oxigène libre; c'est par cette raison que la combustion n'a presque plus lieu dans les parties supérieures du fourneau; qu'elles sont moins échauffées; que la chaleur n'y est plus éparpillée, et que le combustible est conservé presque en totalité, mais complétement carbonisé, jusqu'à son arrivée dans le voisinage de la tuyère, et peut

y produire beaucoup de chaleur et une haute température; on voit ainsi comment cette combustion plus abondante dans l'ouvrage, est en même temps cause et effet de la concentration de la chaleur dans cette partie du fourneau : c'est de là que découlent, ce me semble, tous les avantages de l'emploi de l'air chauffé, dans les fourneaux à cuve.

Au reste, tous les métallurgistes conviennent que la concentration de la chaleur, dans la partie du fourneau où s'opèrent les principaux changemens chimiques, tels que la combinaison et la fusion des matières terreuses, la formation de la fonte grise (et qu'on appelle à cause de cela *l'ouvrage*), est le but que l'on doit se proposer en construisant ces appareils; et que ceux qui satisfont le mieux à cette condition, fondent toujours avec le plus d'économie, en donnant la meilleure fonte.

J'expliquerais les chutes de minerai, plus fréquentes dans certains fourneaux, particulièrement dans ceux à charbon de bois, par le vide plus grand que laisse dans l'ouvrage la combustion d'une plus grande masse de charbon, en cet endroit rétréci, où les morceaux à demi fondus forment aisément voûte; les dimensions de cette partie d'un fourneau, et la pente des parois doivent influer sur cet effet, et les ouvrages les plus étroits, tels que ceux où l'on brûle du charbon, doivent être plus que les autres exposés à l'accident dont il s'agit.

On peut se demander s'il n'y aurait pas quelques changemens à faire à la forme ou à la grandeur des parties intérieures des hauts-fourneaux à fer où l'on projettera de l'air chauffé, et

aussi pour empêcher les accrochages, lorsqu'ils ont lieu fréquemment?

La réponse me paraît devoir être affirmative; mais la difficulté est de préciser ces changemens : ce ne sera sans doute qu'à l'aide d'essais réitérés, que l'on parviendra à reconnaître les meilleures proportions à donner à ces fourneaux, eu égard à la nature des minerais et des combustibles dont on dispose.

Toutefois, et par aperçu, il me semble que l'on pourra, dans bien des cas et avec avantage, élargir un peu l'ouvrage des hauts-fourneaux, surtout lorsqu'il s'agira de faire de la fonte de forge, et diminuer en même temps leur hauteur totale; ce dernier changement a déjà été annoncé comme ayant été fait avec succès, sur des fourneaux à charbon de bois.

Au reste, les applications de l'air chauffé aux diverses espèces de fourneaux ne font que commencer, et comme on n'a été guidé par aucune notion théorique, il faut attendre du temps et des tentatives répétées des praticiens, les perfectionnemens et l'extension dont elles sont susceptibles.

DESCRIPTION

De la machine à vapeur, de 80 chevaux, établie aux mines de houille de Cavaillac, près du Vigan (Gard) (1).

Construite par M. HAMOND, ingénieur civil.

Cette machine ressemble dans sa forme et ses combinaisons à la dernière, construite dans le Staffordshire en Angleterre; il y a cependant un point sur lequel elle a un avantage sur toute autre construction de ce genre faite jusqu'à présent; c'est la faculté de fonctionner à simple ou à double effet à volonté. Il y a une foule de cas où on a besoin d'une machine établie d'avance, d'une force suffisante pour des travaux ultérieurs de la mine, sans avoir cependant besoin de la totalité Avantages de cette machine.

(1) Nous nous proposons de revenir dans la suite sur les avantages de cette machine, qui réunit à peu près tous les perfectionnemens que comportent les appareils de ce système.

M. Hamond a exécuté cette machine dans un pays qui ne présentait auparavant aucune ressource pour une construction de ce genre. La machine achevée et placée, avec ses 3 chaudières, toutes les pompes et accessoires, et les constructions en bois et maçonnerie n'a coûté que 60,000 à 70,000 fr.; tandis qu'une machine de 80 chevaux construite en France ou en Angleterre, aurait coûté le double de cette somme.

Nous signalerons avec plaisir un fait qui donne une si haute idée du talent de M. Hamond, et nous regardons comme un évènement heureux pour le pays, la détermination que vient de prendre cet habile ingénieur, d'établir une fabrique de machines à vapeur dans le port de la Ciotat (Bouches-du-Rhône) entre Marseille et Toulon.

8.

de cette force pendant la durée des travaux préliminaires; en possédant une machine susceptible de fonctionner à simple ou à double effet à volonté, on a l'avantage de deux machines ayant chacune la moitié de la force totale, tout en conservant la simplicité et l'économie résultant de l'emploi d'une seule. Cette machine, ayant la force de 80 *chevaux* fonctionnant à double effet, ne possède que celle de 40 fonctionnant à simple effet, et comme dans ce dernier cas la vapeur n'agit que d'un seul côté du piston, on n'en dépense par conséquent qu'une fois la capacité du cylindre pour chaque double coup. Il résulte de là que la moitié du feu suffit alors à la machine; qu'une seule de ses deux chaudières la fait marcher, et qu'on a ainsi l'économie et l'agrément d'une machine de force moitié moindre. De l'autre côté, lorsque l'affluence des eaux augmente par suite des travaux et des excavations, on a toute garantie contre l'interruption de l'exploitation par l'excédant de force de 40 *chevaux* qu'on peut mettre en jeu dans l'espace d'une heure. On emploie également la force totale de la machine lorsque les eaux ayant remonté à leur niveau par suite d'un arrêt dans le jeu des pompes, on veut effectuer l'épuisement dans le moins de temps possible pour faire rentrer les ouvriers.

La vue en coupe de la partie contenant les soupapes *fig.* 5, donnera une idée juste de cette simple et utile innovation. La disposition générale de la machine se trouve représentée par les autres figures.

Disposition de la machine.

Le diagramme, *Pl. I, fig.* 1, représente la position de la bâtisse, du cylindre, de la machine, et les 2 puits, qui sont tous placés symétriquement

l'un à l'autre. *a b c d*, bâtiment qui n'a que 16 pieds sur 12 pieds de dimension intérieure; les deux murs *ac* et *bd* remplissent toutes les conditions nécessaires pour recevoir le balancier. Un seul de ces murs *ac* est employé à cet effet; mais l'autre offre la faculté de renverser la position du balancier dans le cas où quelqu'embarras dans le foncement du puits *e*, ou toute autre considération, rend nécessaire de transférer l'épuisement au puits *f*. Le cylindre *g* est au centre de la bâtisse; la distance de son centre au centre du mur est égale à la moitié de la longueur du balancier, et l'autre moitié du balancier s'étend au delà du centre du puits *e* pour recevoir les tringles de 3 corps de pompe. Chaque puits a 5 pieds de diamètre; il reçoit 3 colonnes, dont une au centre, les autres de chaque côté de celui-ci, de telle sorte que les trois axes soient à 20 pouces de distance l'un de l'autre, et partagent ainsi également le diamètre de 60 pouces du puits; ils sont placés dans la direction même du balancier, de manière que la dernière cheville de celui-ci arrivant à l'aplomb de la colonne la plus éloignée, des chevilles intérieures servent aux deux autres colonnes.

Disposition des tiges de pompes.

Il résulte de cette disposition une différence dans la course de chaque pompe, due à l'inégalité de leur distance au centre du balancier, circonstance fort utile lorsque l'épuisement s'effectue par étage. La colonne à plus grande course donne le petit excédant d'eau indispensable à l'aspiration de celle qui suit, et celle-ci un pareil excédant à la 3e., qui est la plus près du centre de rotation. Dans la construction ordinaire, les trois colonnes étant placées transversalement et à l'extrémité du balancier, ont toutes la même course, ce qui

les coussinets, sont en fer massif percé pour chaque coussinet; dans le premier cas, la chûte de la dernière clavette, par un accident quelconque, disloque tout l'appareil et entraîne de graves avaries; tandis que dans le dernier cas, cette clavette peut se briser et tomber sans d'autres inconvéniens qu'un jeu de quelques lignes dans les coussinets, lequel se fait entendre au machiniste et l'appelle pour y porter remède.

E, les 3 tiges de pompes, saisissant les chevilles par leur milieu entre les 2 balanciers, et descendant dans les 3 colonnes en fonte F. Dans un épuisement par étage, une seule de ces colonnes serait vue au jour, mais les tiges seraient toujours comme sur le dessin.

Pièces d'arrêt. G, traverses en bois pour arrêter à une certaine limite la course du balancier; cette course étant réglée par le jeu des soupapes rend ces traverses superflues pendant une marche ordinaire; elles ne sont destinées que pour des cas particuliers et momentanés, où elles empêchent le piston de heurter contre le haut et le bas du cylindre; dans ces cas, la traverse rencontre le ressort H un moment avant la fin de sa course; il arrive très rarement cependant que cela ait lieu; ordinairement on laisse tomber ces traverses sur un plateau de bois; ici, pour amortir le choc, on profite, non-seulement du ressort H, mais aussi d'un cylindre en tôle *h* qu'il porte, muni de plaques de liége superposées l'une sur l'autre jusqu'à la hauteur de la tôle, avec une courroie en croix pour les empêcher de sauter dehors.

J, déversoir qui reçoit l'eau à une hauteur suffisante pour alimenter la bâche du condenseur.

XY, ligne de terre. *j*, deux premières paires de traverses à l'orifice du puits; ces traverses sont repétées jusqu'au fond, et leur épaisseur ne dépasse pas la saillie des brides que les petites cales *i* servent à soutenir.

Pompe à air.

I, pompe à air; K, condenseur. Le couvercle de cette pompe présente sa surface inférieure inclinée, de manière à éviter le choc de la surface de l'eau lorsqu'elle le rencontre, et à la conduire vers son issue; cette pompe, avec son passage inférieur venant du condenseur, est combinée de manière à vider entièrement ce dernier à chaque coup de piston, au lieu d'y laisser, comme on le fait souvent, une masse d'eau chaude au détriment du vide.

Le jeu des soupapes ne présente rien de remarquable, il ne diffère des autres appareils que par le moindre nombre de ses pièces.

Appareil qui produit à volonté le simple ou le double effet.

La *fig.* 5 explique la partie qui forme la grande innovation que cette machine présente sur les constructions du même genre; *l* tuyau amenant la vapeur de la chaudière; *m* tuyau conduisant au condenseur; *n* tuyau contenant toujours la vapeur; *x*, *y*, *z*, trois joints à brides susceptibles de recevoir chacun à volonté, soit une plaque qui ferme le passage, soit des rondelles qui le laissent ouvert, ces rondelles n'étant destinées qu'à remplacer l'épaisseur de la plaque entre les brides pendant son absence. Dans la figure, *x*, *z* sont fermés et *y* ouvert; telle est la disposition lorsque la machine fonctionne à simple effet; quand au contraire *y* est fermé et *x*, *z* ouverts, la machine est à double effet. Supposons d'abord ce dernier cas, c'est-à-dire *y* fermé par sa plaque; *x*, *z* ouverts par leur rondelle; les soupapes étant disposées comme l'indique le dessin, c'est-à-dire 2, 3

ouverts, 1, 4 fermés, il en résulte que la vapeur, venant par le tuyau *l*, passe par la soupape 2 et agit au-dessus du piston, pendant que le tuyau de condensation *m* étant en communication par la soupape 3 avec le dessous du piston, expose celui-ci à l'effet du vide. Le piston étant poussé ainsi jusqu'au bas de sa course, et la position des soupapes renversée, c'est-à-dire 1, 4 ouverts, 2, 3 fermés, il arrive que la vapeur du tuyau *l* ou *n* (puisqu'ils sont en communication), passant par la soupape 4, agit sur le dessous du piston, pendant que le tuyau de condensation *m* ou *m'*, tous deux en communication commune avec le dessus du piston, exposent celui-ci à l'action du vide et le font remonter; aucune communication n'a lieu entre *m'* et *n* à cause de la plaque qui l'intercepte, tandis que celle entre *l* et *n*, et entre *m* et *m'*, est restée ouverte.

Jusque-là l'opération n'est absolument que ce qui a lieu dans les machines ordinaires à double effet; mais dès qu'on renverse la position des plaques, et qu'on les place comme sur le dessin, c'est-à-dire *z* et *x* étant fermées, et *y* ouvert, la machine fonctionne tout autrement, et devient pareille, sous tous les rapports, aux meilleures combinaisons connues jusqu'à présent pour le simple effet; voici sa marche: la soupape 1 est enlevée (son passage restant ouvert), et il n'en reste que trois pour le service; supposons 2 et 3 ouverts et 4 fermé comme sur le dessin, les plaques étant aussi comme on les voit, la vapeur vient par *l*, traverse la soupape 2 et agit au-dessus du piston; pendant que le vide, au moyen de la soupape 3, agit au-dessous, et le piston descend jusqu'en bas, comme auparavant; les soupapes maintenant se

renversent, 2 et 3 se ferment et 4 s'ouvre, la vapeur contenue alors dans les tuyaux *m'* et *n*, qui forment pour ainsi dire partie du cylindre, passant par la soupape 4, communique avec le dessous du piston; voilà donc toute impulsion de vapeur arrêtée, ainsi que toute communication avec la chaudière et avec le condenseur. Il en résulte que la machine étant libre, le poids des tringles l'emporte sur celui du piston et l'amène de bas en haut, la vapeur circulant de haut en bas par les tuyaux *m'* et *n*. A la fin de la course, le renversement des trois soupapes se répète : celles-ci se retrouvent dans leur position primitive, et la vapeur arrive en haut comme auparavant pour produire un second coup de piston. Cette manière d'opérer, pour le *simple effet*, est la meilleure combinaison connue, et on voit comment on l'atteint par le seul déplacement de quelques plaques et sans aucune augmentation des pièces ou du prix de la machine. Pour le cas où on voudrait opérer ce changement d'effet plus promptement sans avoir à sortir les plaques, on a laissé sur la machine Hamond une embase en face de chaque ouverture; cette embase est destinée à recevoir une vis de rappel, agissant sur un disque appliqué à chacune des 3 ouvertures, de manière à la fermer et l'ouvrir sans toucher aux brides.

Cette machine fonctionne depuis quatre mois à simple effet, consommant moins de charbon qu'aucune autre de 40 chevaux que nous connaissions, et il en existe plusieurs dans le voisinage. Cette force de 40 chevaux suffit pour foncer les puits, ce qui peut durer encore un an; mais elle sera insuffisante dès qu'on aura

percé dans les vastes travaux de houille submergés, et c'est alors que toute sa force de 80 chevaux sera mise en réquisition.

On conçoit qu'avant que le puits ait acquis une profondeur suffisante, les tringles des pompes n'auront pas assez de longueur et de poids pour appeler le soulèvement du piston à vapeur; c'est par ce motif qu'on emploie le tonneau indiqué sur la figure; on a mieux aimé placer le contre-poids là que sur l'extrémité du balancier pour la sûreté des mineurs dans le puits; dès que les tringles deviendront suffisamment longues, on supprimera ce contre-poids. Il va sans dire que lorsque l'on marche à double effet, au lieu de charger cette extrémité du balancier, on charge proportionnellement l'autre en plaçant une masse de fonte sur le balancier même. La construction des pompes présente la plus grande facilité pour changer les pistons ou soupapes, quelle que soit la profondeur à laquelle elles sont submergées; on en a souvent eu l'expérience. Les chaudières sont disposées de manière à ce que le chauffeur ne soit jamais exposé à la chaleur du feu, des cendres ou du mâchefer; les portes du foyer étant fermées en double plaque, entretiennent un courant intermédiaire d'air froid; les cendres, ainsi que le *mâchefer*, se dégorgent par le bas sans que le chauffeur les voie, et sont enlevées par un manœuvre après leur refroidissement.

RAPPORT

Sur l'emploi de la tourbe pour le puddlage de la fonte et le travail du fer, au four à réverbère, dans les forges d'Ichoux (Landes) (1).

Par M. BINEAU, ingénieur des mines.

En commençant ce rapport, je dois d'abord exprimer toute ma reconnaissance à M. Larreillet, propriétaire des forges de Pissos et d'Ichoux, qui, avec une extrême obligeance, a bien voulu mettre à ma disposition tous les moyens d'étudier dans ses usines les détails et les résultats de l'emploi métallurgique de la tourbe : j'ai été heureux aussi de trouver aux forges d'Ichoux M. Ad. Larreillet, et de profiter de sa complaisance pour la direction et la surveillance de plusieurs essais.

Déjà des tentatives avaient été faites pour l'emploi de la tourbe dans le puddlage, et les *Annales des Mines* (1re. série, tome 13, 1826, et 2e. série, tome 5, 1829) contiennent quelques renseignemens sur les essais faits à ce sujet par M. Alex, dans l'usine de Lauchammer, près de Dresde; mais ces trop courtes notices ne se rapportent qu'à des expériences incomplètes, et dont, en France du moins, on ignore généralement la suite. M. Larreillet a donc rendu un vé- Exposé.

---

(1) Rapport adressé à M. le directeur général des ponts et chaussées et des mines.

ritable service à l'industrie du fer, en essayant et en employant en grand pour la première fois ce nouveau procédé, et en consentant à la publication de ses heureux résultats.

Le puddlage et le chauffage à la tourbe sont pratiqués depuis cinq ans à Ichoux, et plusieurs centaines de tonnes de fer marchand ont été obtenues par ce procédé; mais l'état d'imperfection de la partie mécanique de l'usine qui n'était pas complète, n'a pas permis de faire les opérations avec suite et régularité, et d'employer les moyens habituels de forgeage et d'étirage, de sorte qu'on n'a pas encore à Ichoux une pratique régulière et usuelle du procédé, de manière à en connaître avec précision tous les résultats économiques sous le rapport du temps, des déchets et des consommations. Dans cet état de choses, pour remplir la mission dont m'avait chargé M. le directeur général des ponts et chaussées et des mines, à défaut de cette pratique, dont les résultats eussent été précieux, j'ai cherché à y suppléer par des essais faits avec toute l'exactitude et la précision qu'il m'a été possible d'y mettre, et en opérant aussi en grand qu'il m'a été permis de le faire sans abuser de l'obligeance de M. Larreillet, qui pour moi avait bien voulu interrompre ses travaux d'amélioration et de construction.

Je vais donner ici les résultats de ces essais, en y joignant, partout où il y aura lieu, les résultats qui sont dus à une pratique usuelle.

Division. Ce rapport contiendra :

1°. Des renseignemens sommaires sur la fabrication des diverses espèces de fonte qui ont été employées dans les essais;

2°. Des détails sur l'exploitation et la nature

de la tourbe, et l'indication des motifs qui en ont fait essayer l'emploi;

3°. La description détaillée du puddlage de la fonte, et de la fabrication du fer marchand au moyen de la tourbe;

4°. La comparaison des résultats économiques de ce procédé avec ceux qu'on obtient généralement de l'emploi de la houille, et avec ceux des essais en petit qui déjà ont été faits dans d'autres usines, pour opérer le puddlage avec la tourbe ou avec le bois;

5°. La comparaison des prix de revient dans l'usine d'Ichoux des fers affinés et étirés à la tourbe, avec les prix des fers provenant des mêmes fontes affinés au charbon de bois, et achevés seulement sous les cylindres, au moyen d'un rechauffage à la tourbe;

6°. La comparaison des qualités de ces diverses espèces de fer;

7°. Le résumé de ces essais et les conséquences qu'on en peut déduire, soit pour les forges d'Ichoux, soit pour l'application du procédé dans d'autres usines auxquelles il pourrait convenir.

§ 1. Fabrication des diverses espèces de fonte qui ont été employées dans les essais.

Ces fontes provenaient de deux usines, celle de Pissos et celle de Brocas.

1°. *Haut-fourneau de Pissos.*

Le minerai appartient à la formation de sable qui couvre la surface des landes et qui doit être rapportée à la partie supérieure des terrains tertiaires. Il constitue de petites couches horizontales; mais ces couches, qui n'ont souvent Minerai.

que quelques ares d'étendue, participent de la nature des amas, et ne sont que des accidens locaux dus à des dépôts particuliers et discontinus. L'épaisseur de ces couches varie de $0^m,03$ à $0^m,50$, et est le plus ordinairement de $0^m,15$; on en exploite qui n'ont que $0^m,03$ d'épaisseur, mais qui sont à la surface du sol. On n'exploite pas et on ne connaît pas même les couches qui peuvent se trouver à plus d'un mètre au-dessous de la superficie.

Ce minerai est un oxide toujours hydraté qui se trouve le plus fréquemment en grains irréguliers, et quelquefois en morceaux anguleux et caverneux de la grosseur du poing, mais toujours mêlé de beaucoup de sable ferrugineux. Le mètre cube de minerai lavé pèse moyennement 1,560 kilogrammes.

La tonne (1,000 kilogrammes) de minerai lavé revient sur place à 7 fr., terme moyen, dont 2 fr. pour indemnité au propriétaire de la surface, et 5 fr. pour frais d'extraction et de lavage. Le haut-fourneau de Pissos emploie les minerais de Pissos, Labrit, Vert, Commensac et Mano; le premier est phosphoreux, et n'entre dans la charge que pour un dixième; les autres sont de bonne qualité, et, mélangés indistinctement entre eux, ils forment le reste de la charge.

La tonne de minerai rendu à l'usine, et tel qu'il est passé au haut-fourneau, revient à environ 14 fr. 45 c.

Charbon de bois. La seule essence de bois qui, dans ce pays, soit employée pour les forges, et presque la seule qui y existe, est le pin sylvestre, qu'on cultive en hautes futaies, moins pour le bois qu'il fournit que pour l'essence de térébenthine, la résine, et

les autres produits de cette nature qu'on en retire chaque année. Ce mode de culture, dont la généralité est due surtout au défaut de moyens économiques de transport pour le bois, et qui devient extrêmement avantageux depuis qu'on emploie la résine à la fabrication du gaz de l'éclairage, consiste à détourner et à laisser écouler annuellement une partie de la sève : l'un de ses effets est de retarder le développement de l'arbre, et de lui donner par suite une dureté plus grande que ne le comporte habituellement son essence, en le faisant ainsi participer aux propriétés des espèces qui croissent plus lentement. Ces arbres sont en général abattus vers l'âge de 80 ans.

Prix du bois sur place.	le stère.
Achat. Un arbre de grosseur moyenne se vend 1 fr. 80 et donne 3 stères de bois, d'où par stère.	fr. c. 0 60
Abattage, façon et dressage. . 1 fr. 85 par corde de cinq stères soit.	0 37
Total. . .	0 97

Le stère de ce bois, en partie éclats en partie branchages, pèse à six mois de coupe 340 kilogrammes, terme moyen d'un assez grand nombre de pesées que j'ai exécutées.

Le bois se vendant à l'arbre, et n'étant pas cordé quand il est destiné à la carbonisation, on ne sait pas avec précision quel est son rendement en charbon, soit au poids soit au volume. On admet que, terme moyen, un stère de bois donne une mesure de charbon de 265 litres (1), qui

(1) Cette mesure est une barrique qui, comble, contient 245 litres; mais comme en la remplissant on la secoue fortement à trois reprises, on y fait entrer 265 litres de charbon.

pèse 50 kilogrammes, cinq à six jours après le défournement, lorsque le charbon a absorbé toute la vapeur d'eau qu'il peut prendre à l'air, sans avoir été mouillé par l'eau de pluie. Ainsi, en prenant le bois à six mois de coupe, et le charbon cinq à six jours après le défournement, le rendement est de 14,7 pour 100 en poids, et de 26,5 en volume; et le poids du mètre cube de charbon est de 189 kilogrammes. Quand, dans la suite de ce rapport, j'indiquerai un poids de charbon, j'entendrai toujours parler du charbon pesé ainsi cinq à six jours après le défournement.

On voit combien le bas prix du combustible augmente, par le défaut d'économie qui en résulte, les pertes de la carbonisation qui, pour cette espèce de bois, devrait rendre au moins 20 pour 100 en poids.

La densité de ce charbon est très considérable, et atteint presque celle des charbons de bois dur, tandis que les charbons de pin ne pèsent ordinairement que de 150 à 160 kilogrammes le mètre cube; cette différence est due au mode de culture de l'arbre qui, en retardant son développement, augmente sa densité, et peut-être aussi au faible rendement que l'on obtient.

Prix de revient du charbon de bois à l'usine	la tonne.
Achat du bois Un arbre de grosseur moyenne coûtant 1 fr. 80, donne 3 stères de bois qui produisent 150 k. de charbon, d'où pour 1,000 kilogrammes	fr. c. 12 00
Abattage et charbonnage, 6 fr. par voiture de 500 kil. .	12 00
Transport à l'usine. La distance moyenne calculée d'après le prix moyen des transports est de 15 kilom., et le transport coûtant 0 fr. 45 par tonne et par kil. (1), cela fait.	6 65
Prix du charbon rendu à l'usine. .	30 75

(1) Dans les Landes tous les transports se font avec des bœufs, et les voitures ont une voie un peu plus large que

Les proportions du haut-fourneau n'ont rien de particulier; cependant, comme il travaille assez économiquement et donne un produit journalier considérable, eu égard à sa hauteur, j'en donne ici le dessin coté (*Pl. II, fig.* 1 et 2) avec toutes les dimensions, telles qu'elles étaient pendant le fondage, dont j'indiquerai plus loin les détails et les résultats.

La machine soufflante est à pistons et à caisses carrées, et, suivant les calculs de M. Daubuisson (*Annales des Mines*, 1re. *série*, *tome XI*), la quantité d'air lancé est de $9^{m.c},72$ par minute à la pression de $0^{m},032$ de mercure.

---

la voie ordinaire pour que les roues n'aient pas à couper les profonds sillons qu'ils tracent dans leur marche pesante et régulière. La charge habituelle d'une voiture attelée de deux bœufs est de 600 kilogrammes, soit 300 kilogrammes par bœuf, et ils font, terme moyen, 24 kilomètres par jour, moitié à charge, moitié à vide, et en ne travaillant que 6 jours par semaine. Le prix de la journée d'une voiture attelée de deux bœufs et conduite par un bouvier, est de 3 f. 25, ce qui met les frais de transport à 0 f. 45 pour le transport d'une tonne à un kilomètre, le retour se faisant à vide. Si le retour se fait à charge complète, les frais ne sont plus que d'environ 0 f. 30 par tonne et par kilomètre.

Ces frais de transport sont élevés; cependant ils le sont moins que ne semble devoir le faire craindre la nature du sol, et cette différence provient de l'emploi très économique des bœufs.

Sur les bonnes routes de France, le transport avec des chevaux coûte terme moyen 0 f. 30 par tonne et par kilomètre, si le retour se fait à vide, et 0 f. 20 s'il se fait à charge complète.

Consommations et produits du haut-fourneau de Pissos, pendant toute la durée d'un fondage commencé le 6 juillet 1832 et terminé le 9 novembre 1833.

MOIS.	NOMBRE de charges.	MATIÈRES CONSOMMÉES. Mine. k.	Castine. k.	Charbon. k.	FONTE obtenue. k.	QUANTITÉ DE CHARBON brûlé pour 1000 de fonte.
Juil. 1832 (1)	414	96,112	20,746	72,116	38,425	1,876
Août.	578	151,910	30,240	94,600	70,425	1,343
Septembre.	552	165,500	28,975	91,100	72,250	1,261
Octobre.	588	180,810	30,870	97,050	79,050	1,227
Novembre.	570	175,100	29,925	94,150	73,500	1,281
Décembre.	576	185,150	30,240	95,100	69,975	1,359
Janvier 1833.	588	196,920	30,870	95,716	79,850	1,198
Février.	516	178,020	27,090	85,167	75,025	1,135
Mars.	552	190,800	28,980	91,116	80,425	1,133
Avril.	504	173,900	26,460	83,117	68,650	1,211
Mai.	558	177,120	29,400	87,116	69,100	1,261
Juin.	624	171,930	32,760	102,617	79,500	1,291
Juillet.	636	173,370	33,390	104,600	79,400	1,317
Août.	648	177,210	34,020	106,700	76,400	1,396
Septembre.	612	167,400	32,130	100,750	69,150	1,457
Octobre.	612	182,850	32,130	100,750	74,000	1,361
Novemb. (2).	159	42,090	8,325	26,250	16,025	1,638
490 jours.	9287	2,786,192	486,551	1,528,015	1,171,150	(3).
»	»	»	»	»	moyenne	1,304

(1) Mise en feu le 6 juillet.

(2) Mise hors le 9 novembre. La durée moyenne des fondages est de 18 mois ; on n'a à réparer que l'ouvrage après la mise hors et cette opération se fait très-rapidement, car le chomage y compris le séchage du fourneau n'est habituellement que de 20 jours.

(3) La consommation de combustible va en diminuant, sauf l'exception de décembre, depuis le commencement du fondage jusqu'à son milieu, où elle atteint le minimum, et ensuite elle va croissant jusqu'à la mise hors, sauf l'exception d'octobre.

Résumé.

Charges.	9,227 en 490 jours; ainsi leur intervalle moyen a été de 1 heure 16 minutes, ce qui est trop peut-être.		
	Leur composition moyenne a été de	mine. . .	300 k.
		castine. .	52.4 — habituellem. 50
		charbon.	164.5 — " 150

Produit en fonte. 1.171.150 k. en 490 jours. ainsi le produit moyen a été.	Par jour 2t.39
	Par année de 365 jours de travail. 872
	Par année, en déduisant 15 jours par an pour les intervalles entre les fondages. 836

On a dépensé pour obtenir 1,000 de fonte :

Mine.	2379,	Ce qui correspond à un rendement de 42 pour cent.
Castine.	415,	
Charbon de pin . . .	1304,	Et ce qu'il est aussi important de comparer 548 de charbon pour 1,000 de minerai.

La fonte est grise un peu truitée, elle est destinée à la fabrication du fer, à l'exception de 7 ou 8 p. 100 qui sont moulés de première fusion, soit pour faire des poteries, soit pour les besoins des usines de M. Larreillet.

On peut établir ainsi qu'il suit le prix de revient de cette fonte en gueuses.

Revient de la fonte en gueuses sur place. La tonne.

	fr. c.
Mine, 2t.379 à 14.46 l'une.	34,37
Castine, 0t.415 à 19f.35 l'une, dont 18f. pour le transport, elle vient de Portetz.	8,03
Charbon, 1t.304 à 30f.75 l'une.	40,10

Main-d'œuvre.

1 Maître fondeur.	80 fr. par mois.
2 Fondeurs à 65 fr. l'un .	130
3 Chargeurs en 3 postes à 50 fr.	150
1 Manœuvre pour les laitiers	50
1 Manœuvre pour charger les gueuses.	45
	455 fr. par mois,

d'où 5,460 f. par an pour 836 tonnes, d'où. .	6,53		
Frais de surveillance et de bureau. Environ 2,500 fr. par an pour 836 tonnes, d'où. . . .	2,99		
Entretien de l'usine, contribution, patente. Environ 4,500 par an pour le tout	5,38		
Total du fond du roulement.	97,40	ci.	97,40
Intérêt du fond de roulement. A 6 pour cent par an, pendant un an			5,84
Intérêt du capital du premier établissement. L'usine a coûté environ 60,000 f., dont l'intérêt à 5 pour cent est 3,000 f., d'où.			3,59
Revient de la fonte en gueuses sur place			106,83

2o. *Haut-fourneau de Brocas, appartenant à MM. Larreillet fils.*

Ce haut-fourneau n'a encore marché que pendant six mois. Presque toute la fonte qu'il a produite a été moulée en poterie de première fusion, celle qui est restée dans le creuset après le moulage a été coulée en gueusets pour être affinée à Ichoux. Cette fonte en gueusets est truitée.

Le tableau suivant indique l'allure, les con-

sommations et les produits de ce fourneau, dont les *figures* 3 et 4, donnent la forme et les dimensions.

Consommations et produits du haut-fourneau de Brocas, pendant la seconde partie de son premier fondage, dont la durée n'a été que de 193 jours.

Mois.	Nombre de charges.	Matières consommées. Mines.	Brocaille.	Castine.	Charbon de bois.	Fonte obtenue.	Charb. consommé p. 1000 de fonte.
1833.		k.	k.	k.	k.	k.	
Sept. (1). .	563	165.425	843.5	32.000	84.450	66.312	1.273
Octobre. .	836	237.625	1213	41.800	125.400	97.936	1.280
Novembre.	804	230 737.5	1206	40.200	120.600	100.912	1.195
Déc. (2). .	717	169.787.5	1045	35.850	107.550	74.063.5	1.452
Totaux. . .	2920	803.575	4307.5	149.850	438.000	339.223.5	(3)
101 jours. .	»	»	»	»	»	moyenne.	1.291

(1) 19 jours pendant cé mois.
(2) Mise hors le 22 décembre.
(3) Cette allure est assez économique, eu égard surtout au moulage qui refroidit beaucoup le fourneau.

Résumé.

Charges. 2920 en 101 jours. Ainsi leur intervalle moyen a été de 50m.

Leur composition moyenne a été . . . . .
- Minerai. . 275k { de Labrit, bonne qualité. . . . 163k7 ; d'Arriben, phosphoreux. . . . 111,3 } 275
- Brocaille. 1 5
- Castine. . 50
- Charbon. 150

Produit en fonte. 339.223k,5 en 101 jours. Ainsi produit moyen. . . . . { Par jour. . . . . 3t,358 ; Par année de 365 jours de travail. . . . . 1225 }

On a dépensé, pour obtenir 1,000 de fonte,

Minerai.	2368.	Ce qui, en supposant un déchet de 4 p. 100 sur la brocaille, correspond à un rendement de 41.7 p. 100 pour le minerai.
Brocaille	12.6	
Castine.	442	
Charbon de pin.	1291	

et ce qu'il est aussi important de comparer 543 de charbon pour 1,000 de minerai (en supposant que pour fondre les 12.6 de brocaille il faille 5 de charbon).

Je n'ai pas assez de données précises pour calculer le revient de la fonte de Brocas, mais ce revient est à peu près le même qu'à Pissos; car si le combustible y est un peu plus cher que dans cette dernière usine, le minerai et la castine y sont moins chers, et l'influence des frais généraux pourra y être moindre dans un travail régulier à cause de la plus grande production du fourneau. J'admettrai donc que la fonte en gueusets revient à Brocas au même prix qu'à Pissos, alors son prix de revient à Ichoux serait de :

Revient à Brocas.	106f. 83c.
Transport de Brocas à Ichoux, 48 kilomètres, à 0 fr. 45 c. l'un.	21 60
	128f. 43c.

3°. *Cubilot de refonte de Brocas.*

Les mouleries de première fusion donnant une très grande quantité de débris, et cette fonte en brocailles ne pouvant être repassée en grande quantité au haut-fourneau sans déranger son allure, on a construit un cubilot pour refondre ces débris, et on obtient par cette seconde fusion une fonte demi-grise tirant sur le blanc, qu'on moule en objets de toute sorte et qu'on coule dans une lingotière en plaques épaisses de $0^m,038$ destinées à l'affinage.

Les *figures* 5 et 6, représentent ce cubilot, et voici les résultats de son fondage, qui a duré 41 jours.

Dans cet espace de temps, il a produit 111.769k,5 de fonte de seconde fusion, ce qui correspond à un produit journalier de 2t,726.

Il a consommé pour cela 116.426k,5 de débris et de rebuts de poteries, ce qui correspond à un déchet de 4 p. o/o sur les brocailles, ou à 1,042 de brocailles pour 1,000 de fonte de seconde fusion.

Il a brûlé 70,700 kil. de charbon de pin, ce qui fait 632 de charbon pour 1,000 de fonte de 2e. fusion.

On peut remarquer que la hauteur de ce cubilot est à peu près le *maximum* qu'on ait donné jusqu'ici à ces fourneaux, que le produit journalier a été peu considérable, ce qui provient sans doute de ce qu'il est très étroit; mais que le déchet a été très faible, puisqu'il s'élève ordinairement à 7 p. o/o pour cette sorte de brocailles; enfin que la consommation de combustible n'a pas été très forte, ce qui vient de la nature et de la forme de la fonte, et surtout de la continuité du travail.

C'est de ces trois fourneaux que provenaient les trois espèces de fonte qui ont été soumises aux essais.

Nature des fontes employées.

La fonte de Pissos était grise, un peu truitée, en plaques de 0m,05 d'épaisseur, provenant de débris de grosse moulerie de première fusion; la fonte de Brocas était truitée et coulée en gueusets; enfin la fonte de Brocas de seconde fusion était demi-grise, tirant sur le blanc, et en plaques de 0m,038 d'épaisseur coulées dans une lingotière.

Les deux premières sont des fontes entièrement brutes; la troisième est une sorte d'intermédiaire entre la fonte brute et la fonte mazée, car elle a été un peu décarburée par la refonte et blanchie par la lingotière; aussi verra-t-on que sa réduction a été plus facile, son déchet et sa consommation moindres.

Le finage est presque impossible dans cette usine, vu le haut prix de la houille; d'ailleurs il n'est nullement nécessaire, puisque les fontes de Pissos et de Brocas, fabriquées au charbon de bois, ne contiennent sans doute que très peu de silicium : il servirait seulement à enlever le phosphore qu'elles renferment, et notamment la première; mais sous ce dernier point de vue il serait bien remplacé par le mazéage. Toutefois ce mazéage lui-même ne doit pas être exécuté, attendu qu'en améliorant, il est vrai, la qualité du fer, il en augmenterait le prix par la dépense de charbon de bois, et surtout par le déchet, tandis que dans cette usine, ce qu'on doit rechercher surtout par la fabrication à l'anglaise, c'est le bon marché et non la qualité du fer, puisque, d'une part, la plus grande partie du fer est employée à fabriquer la verge ou carillon pour clous, et que de l'autre la forge au charbon de bois donne en abondance le fer de qualité supérieure, dont on peut avoir besoin pour satisfaire aux demandes du commerce.

Mais si ces fontes ne doivent être ni finées ni mazées, il n'en serait pas moins nécessaire, je crois, de leur faire subir une préparation préalable destinée à hâter la fusion et la réduction au four à réverbère. En effet, les durées de ces opérations sont très considérables, comme on le verra plus loin, et de l'une et de l'autre il résulte augmen-

tation de consommation de combustible, de déchet, de main-d'œuvre et de frais généraux. Voici comment on pourrait y remédier. Les minerais traités à Pissos, et surtout à Brocas, étant phosphoreux, ces deux fourneaux, dans le cas même où ils travailleraient seulement pour fonte de forge, ne pourraient être réglés de manière à produire de la fonte blanche; il faut, pour y obtenir des fontes de bonne qualité, les faire travailler pour fonte grise ou truitée, comme on a fait jusqu'ici; mais, après que la fonte est arrivée grise dans le creuset, on pourrait l'y blanchir au moyen d'une seconde tuyère plongeante qu'on ferait agir avant la coulée, puis la couler en plaques minces, qu'on refroidirait brusquement avec de l'eau. La granulation dans un courant d'eau serait bien plus efficace; mais ce moyen est embarrassant, et produirait sans doute ici trop de déchet sur le transport de la fonte granulée.

La fonte ainsi coulée en blettes éprouverait bien plus rapidement que la gueuse l'effet de la chaleur dans le four à réverbère, et le déchet en serait en outre diminué, parce que toute la masse se ramollirait en même temps; mais le blanchîment surtout serait avantageux, parce que la fonte blanche se ramollit à une basse température, et reste longtemps à l'état pâteux, très-favorable pour la réduction; tandis que la fonte grise passe de suite de l'état solide à une liquidité complète, qui exige une très haute température, et qu'on est obligé de combattre avec des scories, parce qu'elle se prête mal à la réduction au moyen de l'air seulement. Ainsi le blanchîment et la coulée en blettes diminueraient certainement la durée de l'opération, le déchet et la dépense de combustible,

et la qualité de la fonte n'en serait sans doute pas aussi sensiblement altérée qu'elle le serait par ces modifications dans l'affinage au charbon de bois.

§ II. Exploitation et nature de la tourbe, motifs qui en ont fait essayer l'emploi.

Jusqu'en 1830, la fonte de Pissos a été affinée et convertie en fer marchand à l'aide du charbon de bois seulement; mais à cette époque, afin de diminuer les prix de revient des petits fers, M. Larreillet a établi un four de chaufferie à réverbère pour achever leur fabrication sous les cylindres; puis il a construit un fourneau de puddlage, afin d'obtenir les fers à bon marché que demande le commerce, et de pouvoir augmenter la production totale de ses usines sans élever le prix du charbon de bois.

Le pays pouvait fournir trois combustibles pour ces opérations, la houille, la tourbe et le bois; voici leurs prix respectifs.

1°. *Houille.*

Prix du revient de la houille à l'usine	La tonne.
Prix d'achat à Bordeaux. Houille anglaise ou belge.	35 fr.
Transport à Ichoux. La distance d'Ichoux à Bordeaux est de 70 kilomètres, et le transport coûte 30 fr. (45 centimes par tonne et par kilomètre), mais de Bordeaux à Ichoux le transport de la houille s'effectuerait par les retours et ne coûterait que	20
Prix du revient de la houille rendue à Ichoux	55 fr.

A ce prix, le puddlage à la houille est à peu près impossible dans cette localité où la main-d'œuvre et les transports sont chers.

2°. *Tourbe.*

La tourbe existe dans la vallée du petit cours d'eau qui passe à Ichoux et va se jeter dans l'étang de Biscarosse. Une grande partie de cette vallée contient un peu de limon tourbeux, mais nulle part le banc n'a une épaisseur considérable, et c'est toujours une tourbe extrêmement spongieuse, le plus souvent même mousseuse, dont la puissance varie de 0m,30 à 2 mètres, limite supérieure qu'elle atteint rarement. Gisement.

Elle repose sur le sable, qui le plus souvent souille ses dernières assises.

Elle est exploitée à sec à l'aide de deux instrumens, la bêche verticale qui divise le massif, et la bêche horizontale qui détache les briquettes ainsi préparées. Ce procédé est désavantageux et devrait être remplacé par l'emploi bien plus rapide du louchet à aileron usité dans le nord-ouest de la France et manœuvré verticalement. Extraction.

Les briquettes sont cubiques et reçoivent 0m,20 de côté que la dessiccation réduit de 0m,15 à 0m,12. Ces dimensions sont désavantageuses; d'abord il faudrait remplacer la forme cubique par une forme plus allongée, qui, à volume égal, présenterait plus de surface; ensuite il faudrait diminuer le volume lui-même, afin d'obtenir, par ces deux moyens, une dessiccation plus complète et plus rapide, et afin surtout de faire disparaître par le dernier deux inconvéniens graves, qui consistent en ce que la tourbe ne peut être jetée sur la grille qu'à la main et ne la couvre pas assez bien dans certains momens des opérations.

Dans les pays tourbeux, qui en général sont assez septentrionaux, on commence l'exploitation Dessiccation.

de la tourbe vers le mois de mai, afin de la sécher au soleil d'été, et toute extraction doit être terminée à la fin de juillet, afin que la dessiccation s'achève avec le mois d'août. À Ichoux, au contraire, à cause de la cherté et de la rareté de la main-d'œuvre, on pratique cette extraction pendant l'hiver, et la tourbe est arrangée en petits tas sur le sol, où elle reste sans autres soins jusqu'à ce que, séchée par les premiers beaux jours du printemps, elle soit rentrée en magasin. Cette méthode, qui serait impraticable dans beaucoup de pays, a moins d'inconvéniens ici, parce que la terre sur laquelle on l'étend est inculte et sans valeur, et surtout parce que la texture spongieuse et entrelacée de cette tourbe lui permet de résister, sans se déliter, à l'action des pluies d'hiver. Toutefois, comme la vallée est étroite, il est nécessaire souvent de s'élever sur les pentes du terrain pour trouver un espace où déposer la tourbe, et les frais de ce transport à la brouette entrent pour la plus grande partie dans la totalité du prix de revient. Pour les diminuer, il faudrait extraire pendant l'été, ce qui, au moyen des dessiccations successives, exigerait bien moins d'espace et permettrait d'étendre seulement sur le terrain le plus voisin : on pourrait même, comme M. Larreillet se propose de le faire, essayer quelques moyens de compression mécanique pour accélérer la dessiccation et augmenter la densité de la tourbe. Mais cette opération, qui nulle part encore n'a été pratiquée avec succès sous le rapport économique, présenterait à Ichoux plus de difficulté qu'ailleurs, à cause de la cherté relative de la main-d'œuvre, et du tissu spongieux et élastique de la tourbe qui exigerait une plus grande force. Probablement

même cette opération serait sans effet si la tourbe n'était préalablement déchirée, pétrie et mélangée avec une tourbe formée de débris végétaux plus altérés qu'on trouverait souvent à la partie inférieure du banc de combustible.

J'ai fait un grand nombre de pesées et de mesurages sur cette tourbe ainsi desséchée seulement à l'air, conservée depuis environ dix mois en magasin, et telle qu'elle a été ensuite employée dans les essais. J'ai distingué dans les pesées, comme dans l'emploi de la tourbe, le gros, c'est-à-dire les briquettes entières ou au moins les gros morceaux, et le menu, c'est-à-dire le mélange de petits morceaux et de poussier. Poids.

16 pesées, faites chacune sur un mètre cube de grosse tourbe, m'ont donné pour *maximum* 175, pour *minimum* 148, et pour terme moyen 164 kilogrammes.

8 pesées, faites sur le menu, m'ont donné pour *maximum* 307, pour *minimum* 248, et pour moyenne 280 kilogrammes.

La proportion de menu est généralement d'un dixième du tout, et c'est dans cette proportion qu'il a été employé dans les essais, car leur consommation totale a été de 116 mètres cubes dont 12 de menu. Ainsi la tourbe sans distinction de grosseur, telle qu'elle est ordinairement et telle qu'elle a été employée, pèse terme moyen 175k,6 le mètre cube.

Ces nombres suffisent pour faire apprécier l'extrême légèreté de la tourbe d'Ichoux, car ce combustible, qui dépasse quelquefois la densité du bois, pèse habituellement, lorsqu'il a été simplement desséché à l'air, et contient environ 15

pour 100 d'eau hygrométrique, et 10 à 15 pour 100 de cendres, savoir :

La tourbe la plus compacte non moulée, ou la tourbe moulée parfaitement pétrie . .	575k. le stère.
La tourbe non moulée compacte, ou la tourbe moulée ordinaire.	450
La tourbe non moulée, à texture entrelacée.	350
La tourbe spongieuse.	250
Tandis que la tourbe d'Ichoux ne pèse que.	175,6

Composition. L'analyse d'un échantillon de cette tourbe a été faite au laboratoire de l'école des mines, et a donné les résultats suivans :

1°. *Tourbe.*

Eau hygrométrique.	0,1008
Charbon obtenu par distillation.	0,2760
Substances volatiles.	0,5852
Cendres.	0,0380
	1,0000

2°. *Cendres.*

Silice.	0,7366
Chaux.	0,1366
Alumine.	0,0214
Peroxide de fer	0,0313
Acide sulfurique.	0,0214
Acide phosphorique.	0,0214
Perte.	0,0313
	1,0000

La proportion de cendres est très faible, ce qui provient de la pureté de l'échantillon sur lequel on a opéré, et les essais en grand en ont indiqué une proportion plus considérable.

L'un d'eux, pour une consommation de 3,071 k. de tourbe et 300 kil. de bois, a donné 355 kil. de cendre, soit 352 pour la tourbe seulement ou

11 pour 100. Cette cendre pesait 473 kil. le mètre cube. Un autre, pour une consommation de 4,640 kil. de tourbe et 717 kil. de bois, a donné 649 de cendre, soit 642 pour la tourbe seule ou 14 pour 100. Cette cendre pesait 541 kil. le mètre cube. Il est vrai que, dans cette cendre, obtenue en grand, il y a quelques débris de tourbe qui ont passé à travers la grille et qui ne se sont pas entièrement brûlés après leur chute; mais cette faible proportion ne fait que compenser la perte de cendres qui résulte de la dispersion des poussières dans l'atmosphère, soit par le tirage seul, soit par l'action du ringard sur la grille. On peut donc admettre que la tourbe employée contenait environ 13 p. 100 de cendres.

Cette tourbe est entièrement dépourvue de sulfure de fer disséminé, et de plus elle contient très peu de sulfate de chaux, dont la présence peut suffire pour mêler des vapeurs sulfureuses aux gaz qui traversent le fourneau.

Cette tourbe peut, par la réduction de la litharge, produire 15,4 de plomb métallique, ce qui, à 230 calories par partie de plomb, élève son pouvoir calorifique à 3,542 calories; mais il faut observer que la tourbe mise en expérience ne contenait que 3.8 pour 100 les essais de cendres, tandis que celle qui a été brûlée dans en contenait 13 pour 100, et alors cette dernière, en lui supposant la même composition sous le rapport des autres élémens, aurait un pouvoir calorifique de 3,203 pouvoir supérieur encore à celui du bois d'un an de coupe.

De l'ensemble de ces résultats on peut conclure que la tourbe d'Ichoux est de qualité moyenne sous le rapport de sa pureté et de son pouvoir

calorifique; mais son extrême légèreté présente plusieurs désavantages.

On a remarqué, il est vrai, que les combustibles légers produisent souvent plus d'effet à poids égal que les combustibles pesans de même espèce, et le fait provenait alors sans doute de ce que les plus légers étant plus inflammables, la combustion était plus complète et surtout l'air plus complètement décomposé, d'où résultait, d'une part, augmentation de la chaleur développée, et de l'autre élévation de la température produite. Mais au delà de certaines limites cet avantage est compensé par beaucoup d'inconvéniens, et c'est ce qui arrive pour la tourbe d'Ichoux; car, sans parler de l'augmentation de frais de main-d'œuvre et de magasin, cette légèreté augmente la durée du chargement de la grille, et le volume de chaque charge, d'où résulte le refroidissement du fourneau et la perte d'une partie du combustible par la distillation des premiers instans.

Voici l'évaluation du prix de revient de la tourbe d'Ichoux :

Revient de la tourbe	Le stère.	La tonne
Valeur du terrain. Soit un hectare contenant un banc de tourbe de 1 mèt. d'épaisseur, il contient 10,000 mètres cubes de terrain tourbeux qui, à 46 pour 100 de rendement, donneront 4,600 stères de tourbe sèche Mais le prix le plus élevé de cet hectare est actuellement de 40 fr. (1), ce qui ne fait que 1 centime par stère.		

(1) La terre dans ce pays est à très bon marché. Voici les prix habituels :
Landes incultes. . . . 3 fr. à 10 fr. l'hectare, suivant la position.

Soit donc.	Pour mémoire.	
Extraction et transport sur place. Le prix moyen est de.	0f,95	5,41
Transport à l'usine. Pour une distance moyenne de 3 à 4 kilomètres (à 0f,45 par kilomètre et par tonne), le prix moyen est de.	0,25	1,42
Prix de revient de la tourbe rendue. . .	1f,20	6,83

Avec un meilleur système d'exploitation analogue à celui qui est généralement adopté dans les pays tourbeux, on diminuerait les frais d'extraction, et on pourrait établir les prix de revient ainsi qu'il suit :

Revient de la tourbe	Le stère.	La tonne.
Valeur du terrain. Comme ci-dessus. Elle est presque nulle.	Pour mémoire,	*id.*
Extraction. Un coupeur au petit louchet coupe habituellement 30 mètres cubes de terrain tourbeux dans sa journée. Soit ici seulement 20 mètres cubes à cause de la texture spongieuse de la tourbe, ce qui, à 46 pour 100 de rendement, donnera 9m.c,2 de tourbe sèche. Soit 2 fr. pour le prix de la journée du coupeur, cela fait. . .	0,22	0,25
Transport sur place. 2 brouetteurs par coupeur, à 1f.,50 l'un.	0,33	1,88
Dessiccation. Prix habituel à la journée.	0,20	1,14
Outils.	0,02	0,11
Transport à l'usine. Comme ci-dessus.	0,25	1,42
Revient de la tourbe rendue. . . .	1,02	5,80

Marais. . . . . 25 à 40 *id.*
Bois de pin de 50 ans. 200 à 300 *id.*; à cause du mode de culture il ne contient que 150 arbres.
Prés et terres à seigle. . 400 à 800 *id.*

Cette modification diminuerait donc de 15 pour 100 le prix actuel de revient.

3°. *Bois.*

Le prix du bois est, d'après les élémens que j'ai donnés plus haut et en le prenant à 6 mois de coupe.

	Le stère.	la tonne.
Prix du bois sur place. Comme ci-dessus.	0f,97	2f,86
Transport à l'usine. Si l'on n'a besoin que d'un petit approvisionnement de 500 stères au plus, on le trouve à une distance de 1 à 2 kilomètres de l'usine, et alors le prix moyen du transport est de.	0,27	0,80
Prix de revient à l'usine pour un approvisionnement de 500 stères.	1,24	3,66
Mais si l'on veut alimenter avec le bois seulement un fourneau de puddlage et sa chaufferie, il faudra par an de 7 à 8 mille stères de bois, et alors tout en augmentant la distance à laquelle il faudra aller chercher les charbons de bois pour le haut-fourneau et la forge, et en élevant par suite leur prix, cet approvisionnement de bois devra être transporté d'une distance moyenne de 10 kilomètres au moins, et les frais de transport, à raison de 0f,45 par tonne et par kilomètre, s'élèveront à 1f,53 par stère, et 4f,50 par tonne. Ainsi on aura alors :		
Prix de revient à l'usine, pour un approvisionnement de 7 à 8 mille stères.	2f,50	7f,36

En résumé, et pour comparer les trois combustibles, leurs prix, rendus à l'usine, sont :

			La tonne.
Houille.			55f,00
Tourbe desséchée à l'air seulement. . . .			6,83
Bois de six mois de coupe. . .	pour un approvisionnem. de 500 stères au plus. .	3,66	
	pour un approvisionnem. de 7 à 8 mille stères en renchérissant les charbons pour la forge . . .		7,36

Le puddlage à la houille est donc presque impossible dans cette localité; quant au choix entre le bois et la tourbe, même à prix égal, il faut observer qu'il existe entre eux les différences suivantes:

1°. Relativement à la composition chimique, le bois parfaitement desséché à l'étuve, c'est-à-dire le ligneux pur, a une composition élémentaire qui, à part les cendres, peut être représentée par 52 pour 100 de carbone et 48 d'eau combinée; la tourbe parfaitement sèche est, à part les cendres, un ligneux qui, se rapprochant de la houille par une altération plus ou moins avancée, a perdu une portion variable de son eau combinée, ou plus exactement une partie de son oxigène et de son hydrogène dans des proportions qui peuvent n'être pas celles de l'eau, de manière cependant que, comme dans la houille, l'oxigène doit rarement être en grand excès parmi les gaz restans;

2°. Relativement à l'état hygrométrique, la densité du bois, et surtout la présence des matières gommeuses de la séve rendent très lente sa dessiccation à l'air, de sorte qu'après un an de coupe il contient encore 25 pour 100 d'eau hygrométrique, et que la dessiccation artificielle à 100° lui en laisse encore 15 pour 100; pour la tourbe, au contraire, qui ne présente à l'évaporation aucun de ces deux obstacles, la simple dessiccation à

l'air et la conservation en magasin pendant quelques mois suffisent pour ne lui laisser que 10 à 15 pour 100 d'eau hygrométrique.

De cette différence de composition et d'état hygrométrique entre la tourbe et le bois, il résulte que la tourbe simplement desséchée à l'air doit, à moins d'être très terreuse, développer, à poids égal, une plus grande quantité de chaleur que le bois d'un an de coupe; et que, quelle que soit la proportion de cendres, pourvu qu'elle ne nuise pas au tirage, elle doit produire une température plus élevée que celle qui résulte de la combustion de ce bois d'un an de coupe et même du bois desséché à 100 degrés, la température ne dépendant que de la composition des produits de la combustion, et par conséquent ne différant sans doute, à tirage égal pour le bois et la tourbe, qu'en raison de leurs proportions d'eau.

Ainsi pour produire des températures élevées, comme celles qu'exige le travail du fer, la tourbe a sur le bois l'avantage de pouvoir beaucoup mieux que ce combustible être employée sans dessiccation artificielle.

D'après cela, même à prix égal, la tourbe est à Ichoux plus avantageuse que le bois; toutefois, comme le bois y est à très bas prix quand la consommation ne s'élève pas au delà de certaines limites, il peut être avantageux de l'employer mélangé à la tourbe en faible proportion.

Cette tourbe a toujours été employée à Ichoux sans dessiccation artificielle, et dans les essais et dans la pratique précédente.

§ III. Puddlage de la fonte et fabrication du fer marchand au moyen de la tourbe.

Fourneaux.

1°. Fourneau de puddlage.

Pour l'établissement des fourneaux de puddlage il faut suivre les règles empiriques déduites de l'expérience; mais afin que la pratique elle-même améliore le plus promptement possible ces règles, il est nécessaire de les mettre sous la forme la plus propre à faire ressortir les rapports naturels des divers élémens de ces fours. D'après cela je crois que la surface libre de la grille qui correspond le moins inexactement possible au passage de l'air froid, doit être déterminée par la quantité de combustible à brûler par heure; qu'on doit en déduire sa surface totale et sa position, d'après la nature et le poids spécifique du combustible; que la longueur de la sole doit dépendre de la longueur de la flamme, et surtout des conditions du travail; que la hauteur de la voûte au-dessous de la sole doit être le *minimum* nécessaire pour le travail et pour la formation des boules de fer; enfin que les sections verticales du four, la section de l'étranglement du flux destiné à produire une sorte de remou pour utiliser la chaleur, et la section de la cheminée, qui correspondent au volume de l'air chaud, doivent dépendre de la surface libre de la grille, de la température, et de la hauteur de la cheminée.

Cela posé, examinons les divers élémens d'un fourneau de puddlage à la houille.

Un fourneau de puddlage à la houille, dont la charge est de 175 kil. de fin métal, et dont l'o-

pération dure 1 heure $\frac{1}{2}$, terme moyen, brûle pendant ce temps 175 kil. de houille, soit 117 kil. par heure. Mais pendant la réduction la consommation est faible, de sorte que pendant le reste du temps le fourneau brûle environ 130 kil. par heure; c'est donc sur ce dernier nombre qu'il faut compter pour calculer la surface libre de la grille. La surface totale de la grille est habituellement de 1 mètre carré, et la surface libre de $0^{m.c},33$; ainsi, en appelant n le nombre de kilogrammes de houille brûlés par heure, et s la surface libre en centimètres carrés, cet exemple donne, pour les grilles de puddlage,

$$s = 25\,n.$$

Ce coefficient 25 est en effet confirmé par la pratique de beaucoup d'autres fourneaux très actifs, à température élevée, où la flamme a de même peu de parcours horizontal. Si la température était plus basse, ce coefficient s'élèverait à 30, et même au-dessus.

La surface totale de la grille est en général le triple de la surface libre, et cette proportion du vide au plein est convenable pour la houille.

La longueur habituelle de la sole est de 2 mètres, et ne peut guères dépasser cette limite sans gêner le travail du puddleur; la hauteur de la voûte est $0^m,50$ à $0^m,60$ au-dessus de la sole, et ne peut être moindre à cause du volume des boules.

Dans les meilleurs fourneaux, la section verticale, *maximum* du four, non compris ceux qui ont un trop grand élargissement vers la porte, est de deux fois la surface libre de la grille; la section de l'étranglement du flux en est le cinquième; et enfin la section de la cheminée en est les trois

quarts. Il serait mieux peut-être de la faire égale à cette surface libre, ce qui permettrait d'en diminuer un peu la hauteur.

Si maintenant on considère le chauffage à la tourbe :

En partant de ce principe, exact au moins pour la pratique, que le pouvoir calorifique des combustibles est proportionnel à la quantité d'oxigène qu'absorbe leur combustion, on voit qu'il faut la même surface libre de grille pour brûler dans les mêmes circonstances des poids inégaux de divers combustibles, produisant la même quantité de chaleur.

Si donc, pour un travail déterminé, la tourbe brûle avec autant d'avantages que la houille, et si par conséquent les effets calorifiques, ou effets utiles de ces deux combustibles sont dans le rapport de leurs pouvoirs calorifiques ou effets totaux, il en résulte que pour remplacer dans le travail la houille par la tourbe, en conservant au fourneau la même activité, il ne faut ni agrandir ni diminuer la surface libre de la grille, si cette surface était convenable pour l'emploi de la houille. C'est ce qui a lieu en général pour le puddlage.

Si la tourbe brûlait avec désavantage, le rapport des effets utiles deviendrait inférieur à celui des effets totaux, et il faudrait augmenter l'espace libre de la grille proportionnellement à cette différence.

En général, et quel que soit ce rapport, puisque le pouvoir calorifique de la tourbe de bonne qualité est la moitié de celui de la houille, pour brûler n kilogrammes de tourbe par heure sur une grille de puddlage, il lui faut donner une surface libre de $12,5 \times n$ centimètres carrés.

Quant à la surface totale de la grille, elle sera déterminée d'après les volumes respectifs que présentent les poids inégaux sous lesquels les deux combustibles produisent le même effet, en laissant entre le vide et le plein une proportion convenable.

Si, pour remplacer la houille par la tourbe dans le chauffage des fourneaux de puddlage, on suivait les règles données par plusieurs auteurs qui ont conseillé de doubler la surface totale, sans parler de la surface libre, cette augmentation correspondante de la surface libre donnerait passage à un volume d'air beaucoup plus considérable que celui qui est nécessaire pour la combustion, et il en résulterait pour le travail du fer en particulier, que les gaz seraient trop oxidans et augmenteraient le déchet, et pour tous les fourneaux en général que la température s'élèverait beaucoup moins, parce que le calorique développé se répartirait sur une plus grande masse de gaz par le mélange d'air non décomposé; ce qui diminuerait beaucoup l'effet utile de la tourbe, et dans certains cas l'annulerait tout entier, comme je l'ai vu dans plusieurs cas.

Sur une grille de puddlage, il doit toujours y avoir au moins 0^{m},10 d'épaisseur de houille : si elle doit brûler 130 kil. par heure, et qu'on ne charge que de 10 en 10 minutes, ce qui est le *maximum* d'intervalle, on devra mettre 22 kil. par charge, ce qui, pour 1 mètre carré de surface totale de grille, fait environ 3 centimètres de hauteur; soit en tout 0^{m},13 d'épaisseur, *maximum*, et comme le pont est en général à 0^{m},45 au-dessus de la grille, il en résulte que dans ces fourneaux il y a toujours 0^{m},32 de distance entre

le pont et la surface supérieure du combustible.

Si on veut chauffer ce fourneau avec la tourbe, il faudra toujours $0^{m.c.},33$ de surface libre, mais alors on donnera $1^{m.c.},33$ à la surface totale, afin d'augmenter la capacité de la chauffe, et afin que le vide ne soit plus que le quart de la surface totale au lieu d'en être le tiers, ce qui convient mieux pour la tourbe dont le menu ne s'agglutine pas, et qui ne couvre pas la grille aussi bien que la houille.

Il faudra toujours, suivant la densité de la tourbe, $0^{m},15$ à $0^{m},20$ d'épaisseur de tourbe sur la grille, et la consommation par heure étant de 260 kil., les charges à 10 minutes d'intervalle se composeront de 44 kil.

Si donc c'est une bonne tourbe moulée de densité moyenne, ou une tourbe non moulée naturellement compacte, dont le stère pèse 450 kil., chaque charge exhaussera le combustible de $0^{m},08$, ce qui fera une épaisseur *maximum* de $0^{m},23$, et pour qu'il existe encore $0^{m},32$ du pont à la surface supérieure du combustible, il faudra que la grille soit placée à $0^{m},55$ au-dessous du pont.

Si la tourbe est extrêmement légère, et ne pèse que 176 kil. le stère, comme celle d'Ichoux, tout restant le même que tout à l'heure, l'exhaussement produit par chaque charge sera de $0^{m},19$, la hauteur *maximum* totale $0^{m},39$, et par suite la grille devra être placée à $0^{m},71$ au-dessous du pont. On ne pourrait placer la grille plus haut qu'en rapprochant malgré l'usage le pont de la surface supérieure du combustible, ou en augmentant la surface totale de la grille, ce qui l'encrasserait si la surface libre n'était pas augmentée,

ou ce qui diminuerait l'effet utile du combustible, et augmenterait le déchet, si cette surface libre était augmentée.

La longueur de la sole et la hauteur de la voûte au-dessus de la sole, qui dépendent presque uniquement des conditions du travail, doivent pour la tourbe rester les mêmes que pour la houille.

Quant aux proportions des sections verticales du four, de l'étranglement du flux et de la cheminée par rapport à la surface libre de la grille, elles peuvent rester les mêmes que pour la houille; car si d'une part la vapeur d'eau provenant de la tourbe augmente le volume des gaz, d'un autre côté on peut croire que, comme pour le bois et à cause de la moindre densité de ces deux combustibles et de leur plus grande inflammabilité, la combustion de la tourbe mélange aux produits de la combustion moins d'air non décomposé que celle de la houille. (Expériences de MM. Gros, Davilliers, Roman et compagnie, *Bulletin de la société d'encouragement*, n°. 339, 1832.)

Voici maintenant les dimensions du fourneau de puddlage d'Ichoux, qui est représenté par les figures 7, 8, 9, 10, 11 et 12.

Grille.	Longueur.	$0^{m},90$	surface totale. . .	$0^{m.c},927$
	Largeur. .	$1^{m},03$	surface libre. . . .	$0^{m.c},358$

Pont.	Hauteur au-dessus de la grille. . .	$0^{m},40$
	Hauteur au-dessus de la sole. . . .	$0^{m},12$

Sole.	Longueur du pont à la naissance du flux.		$1^{m},87$
	Largeur	au pont.	1, 01
		en face de la porte de travail.	1, 02
		à la naissance du flux. . . .	0, 36

Hauteur de la voûte	au-dessus de la grille	$0^{m},80$
	au-dessus du pont	0, 40
	au-dessus de la sole en scories vis-à-vis la porte	0, 54
	au-dessus de l'autel, à la naissance du flux	0, 10
Cheminée.	Hauteur au-dessus de la grille	$12^{m},01$
	Section	$0^{m.c},130$
Sections	livre de la grille	$0^{m.c},358$
	verticale du four au-dessus du pont	0,379
	verticale du four en face de la porte de travail	0,500
	vertical du flux au-dessus de l'autel	0,036
	de la cheminée	0,130

Pendant le travail du puddlage, le fourneau n'a brûlé que 150 kil. de tourbe par heure, ce qui provient de ce que la consommation est faible pendant la réduction, qui est très lente, et pendant le temps perdu entre deux opérations successives. Aussi ce même fourneau a-t-il brûlé 200 kil. par heure pendant l'échauffement préalable. Ce nombre lui-même est inférieur au nombre 260 kil., que devrait brûler le fourneau, pour avoir la même activité que dans le travail à la houille; nous en verrons tout à l'heure la cause.

Pour brûler 220 kil. par heure, la surface libre de la grille devrait être de $9^{m.c},275$; elle est de $0^{m.},358$; elle semble donc trop grande; mais, par le fait, elle ne l'est pas à cause de la beaucoup trop grande épaisseur de combustible qui couvre la grille. En effet, par une addition de barreaux, j'ai essayé de la réduire à $0^{m},275$, mais le tirage a été considérablement ralenti.

Les ouvriers ont l'habitude de ne charger en général que de 25 en 25 minutes, si ce n'est vers la fin du puddlage, de sorte que pour une con-

sommation de 220 kil. par heure, la charge est de 92 kil., et forme sur la grille une couche de 0m,60, et alors l'épaisseur totale de combustible y est de 0m,75. Aussi élève-t-on le combustible jusqu'au niveau de la voûte de la chauffe, en le maintenant au-dessus du pont par le moyen d'une bûche de bois posée en travers. Cette méthode a les inconvéniens graves de refroidir le fourneau, de ne pas permettre aux gaz de se développer dans la chauffe, de ralentir le tirage, et par suite l'activité du fourneau, de perdre par distillation une partie du combustible; enfin, d'annuler l'effet du pont, et par conséquent d'augmenter le déchet, sans toutefois nuire à la qualité du fer, puisque la tourbe n'est pas sulfureuse. On éviterait entièrement ces inconvéniens en établissant la grille et la chauffe, comme je l'ai dit tout à l'heure, et en diminuant l'intervalle des charges.

En comparant les autres élémens du fourneau à la surface libre de la grille, non telle qu'elle est, mais telle qu'elle devrait être, sous une épaisseur convenable de combustible, on voit que la section verticale *maximum* du four est un peu moins du double de cette surface libre, que la section de l'étranglement du flux en est environ le huitième, et que la section de la cheminée en est seulement à peu près la moitié. Ce fourneau ne diffère donc des fourneaux de puddlage à la houille que par une légère diminution dans le rapport des sections du four, de l'étranglement et de la cheminée à la surface libre de la grille, et du reste il n'a pas reçu pour la surface totale et la position de la grille les modifications qu'exigeait l'emploi de la tourbe.

La sole est composée d'un mélange de batti-

tures et de scories riches, dont l'épaisseur est de $0^m,06$, et qui repose sur une plaque de fonte soutenue par des colonnes.

2°. *Fourneau de chaufferie.*

Voici les dimensions principales de ce fourneau :

Grille.	Longueur. $0^m,90$	surface totale. . . .	$0^{m.c},945$
	Largeur. . 1, 05	surface libre.	$0^{m.c},372$
Pont.	Hauteur au-dessus de la grille.		$0^m,34$
	Hauteur au-dessus de la sole.		0, 06
Sole.	Longueur du pont au flux.		$2^m,27$
	Largeur devant la porte.		1, 00
	Largeur à la naissance du flux.		0, 39
Hauteur de la voûte	au-dessus de la grille.		0,82
	au-dessus du pont.		0,48
	au-dessus de la sole devant la porte.		0,45
	au-dessus de la sole à la naissance du flux.		0,25
Cheminée.	Hauteur au-dessus de la grille. . .		$12^m,01$
	Section.		$0^{m.c},160$
Sections	libre de la grille.		$0^{m.c},372$
	verticale du four devant la porte. . .		$0^{m.c},425$
	de la naissance du flux.		$0^{m.c},097$
	de la cheminée.		$0^{m.c},160$

La plupart des observations relatives au fourneau de puddlage s'appliquent à celui-ci. Il brûle au *maximum* 260 kil. par heure, et serait plus actif si on modifiait convenablement la chauffe et l'intervalle des charges.

La sole pourrait être un peu plus rapprochée de la voûte dans ce four, où il n'y a pas d'aussi grosses pièces que dans le fourneau de puddlage, et cette diminution de hauteur permettrait d'élargir la sole.

La section de l'étranglement du flux me paraît trop considérable; il en résulte, il est vrai, une augmentation d'activité, mais en même temps une diminution de l'effet utile du combustible et une augmentation du déchet.

La sole est formée d'une couche de sable de $0^m,30$ d'épaisseur, qui repose sur des plaques de fonte, et auquel à tort, je crois, on néglige de mélanger un peu de poussière de charbon pour diminuer le déchet.

3°. *Machines.*

Le mouvement est donné aux équipages par deux roues hydrauliques, dites à la Poncelet.

La roue n°. 1, qui fait mouvoir le marteau et les cylindres dégrossisseurs, reçoit de l'eau, sous la levée habituelle de la vanne, une force disponible de 26 $\frac{3}{4}$ chevaux (1). On a voulu éviter la dépense de construction de l'engrenage qui communique ordinairement le mouvement du moteur à l'anneau qui porte les cames, et l'on a mis cet anneau sur l'arbre même de la roue; mais il en résulte que la roue ne devant pas faire plus de 11 tours par minute, eu égard à sa nature, le marteau ne bat actuellement que 44 coups par minute, et qu'après l'addition d'une cinquième

(1) La dépense d'eau est, par seconde, de 2,145 kil., la chute totale est de $2^m,32$, et cette eau communique à la roue une force de 2,239 kil. élevés à 1 mètre en une seconde, ou de $29^{chev.},85$, quand cette roue tourne avec sa vitesse habituelle de 11 tours par minute.

En faisant tourner la roue à vide, sans autre travail que le mouvement des cylindres, et avec la même vitesse qu'à charge, j'ai reconnu qu'elle reçoit alors de l'eau une force de $1,148^{k}\times^{m}$, et ajoutant à ce nombre $50^{k}\times^{m}$. valeur approximative du frottement du marteau sur les cames et sur

came il n'en battra que 55, ce qui sera encore insuffisant.

L'équipage dégrossisseur, qui est mené par cette roue, fait 37 $\frac{1}{2}$ tours par minute, vitesse convenable; mais il ne se compose que d'une seule paire de cylindres à cannelures elliptiques et carrées : le cylindre à cannelures plates, qui est dans une autre partie de l'usine, n'a pu, faute d'espace, être placé de suite auprès de cette première paire de dégrossisseurs, de sorte que, dans les essais comme dans la pratique précédente, on n'a pu fabriquer immédiatement par le premier étirage le fer brut en barres plates destiné au corroyage, et qu'on a obtenu seulement de cette première opération du fer brut en barres carrées, ce qui a

---

la hurasse, on a 1,198$^{k \times m}$ ou 15$^{chev.}$,97 pour la force totale consommée par les frottemens et pertes de toutes sortes.

D'après cela, il vient :

	k×m.	chevaux.
Force consommée par les frottemens et autres pertes.	1198	15,97
Effort à faire pour soulever le marteau, non compris les frottemens, ou force disponible de ce marteau calculée d'après son poids, qui est de 2,000 kil., sa levée, sa vitesse.	325	4,33
Force disponible des cylindres dégrossisseurs. . . par différence.	716	9,55
Force totale transmise par l'eau à la roue.	2239	29,85

Cette force disponible du marteau et surtout des cylindres serait insuffisante pour un effort continu, mais au moyen de l'emmagasinage opéré par le volant elle est suffisante pour le travail discontinu.

La force disponible du marteau devrait être de 6 chevaux s'il avait la vitesse de 60 coups par minute qu'il devrait au moins atteindre.

Quant à la somme totale des frottemens et pertes de toute

compliqué le travail et rendu un peu plus difficile l'appréciation de ses résultats économiques. Ce fer carré brut aurait pu être reporté de suite dans le fourneau de puddlage et y être réchauffé pendant quelques minutes pour être converti ensuite en barres plates; mais ce moyen lui-même était impraticable, attendu que pour faire mouvoir les cannelures plates il eût fallu mettre en mouvement la roue hydraulique n°. 2, et la quantité d'eau dont on pouvait disposer ne permettait pas cette nouvelle dépense, qui eût amené promptement un chômage complet.

La roue n°. 2 donne le mouvement à la cisaille et aux cylindres finisseurs de toute sorte, soit pour la fenderie, soit pour le petit fer. Lorsque

---

sorte, qui a été déterminée par expérience, on peut par le calcul la décomposer ainsi qu'il suit :

Frottement des tourillons du cylindre supérieur de l'équipage dégrossisseur sur les coussinets.	$73^{k} \times {}^{m}$
Frottement de l'engrenage qui transmet au cylindre supérieur le mouvement du cylindre inférieur.	10
Frottement des tourillons du cylindre inférieur sur les coussinets.	103
Frottement des tourillons du volant sur leurs coussinets.	235
Frottement de l'engrenage qui communique au volant le mouvement de la roue.	105
Frottement des tourillons de la roue sur leurs coussinets.	235
Pertes de force provenant principalement des vacillations de la roue qui est mal établie, et dont l'arbre frotte contre les supports des coussinets. . . . par différence.	387
Force totale usée par les frottemens et autres pertes.	$1148^{k} \times {}^{m}$

cette roue dans son travail habituel fait $10 \frac{1}{2}$ tours par minute, limite qu'elle ne peut guères dépasser, et qui est déjà trop élevée pour sa nature, les cylindres à cannelures plates qui font le fer brut, ou qui préparent le fer pour la fenderie, et les cylindres à cannelures carrées qui dégrossissent le petit fer ne font que 38 tours par minute, ce qui n'est que la moitié ou les $\frac{2}{3}$ au plus de la vitesse convenable; la cisaille fait 54 levées et la fenderie 21 tours, ce qui est suffisant; enfin les cylindres finisseurs pour le petit fer ne font que 91 tours, tandis qu'ils devraient atteindre le nombre 150.

La force disponible de cette roue sous les levées habituelles de la vanne est de 18 chevaux pour le travail simultané de la fenderie et de ses cylindres préparateurs, et de $16 \frac{1}{2}$ pour le travail des cylindres finisseurs du petit fer. Cette force devrait être plus considérable si la vitesse des divers équipages était ce qu'elle doit être.

Ce défaut de vitesse est un inconvénient assez grave, surtout en ce qu'il produit une perte de temps qui augmente la dépense de combustible, de main-d'œuvre et les frais généraux.

4°. *Puddlage.*

Pour mettre le fourneau en feu on allume la tourbe sur la grille, quand elle est enflammée on remplit la chauffe en jetant les briquettes à la main, on les soutient au-dessus du pont à l'aide d'une bûche de bois posée en travers, et on élève ainsi le combustible jusqu'à la voûte en achevant le chargement avec du menu pour remplir les intervalles; enfin on bouche la porte de chauffe, d'abord avec des briquettes superposées, puis avec cette motte de gazon, qui, coupée aux dimensions Mise au feu

convenables, la ferme hermétiquement (1) : et ensuite, pour recharger, on attend que la plus grande partie de ce combustible soit brûlée, ce qui exige environ 25 minutes. Alors on nettoie la grille en introduisant le ringard soit par la porte de chauffe, soit par le cendrier à travers les barreaux, puis on remplit de nouveau la chauffe. J'ai déjà fait remarquer combien cette méthode est vicieuse, et comment elle devrait être modifiée par la diminution du volume des briquettes pour permettre le chargement à la pelle, par l'agrandissement de la chauffe et la diminution de l'intervalle des charges. Cependant, pour ces essais de courte durée, j'ai cru devoir laisser les ouvriers opérer comme ils avaient l'habitude de faire, afin d'éviter les inconvéniens plus graves qui auraient pu résulter de leur inexpérience ou de leurs préventions : d'ailleurs, il est évident qu'ayant opéré ainsi dans les circonstances les plus désavantageuses, les résultats obtenus mériteront d'autant plus de confiance pour les conséquences favorables qu'on en pourra déduire relativement à l'emploi de la tourbe.

Quant au bois, quoique son mélange en petite quantité soit avantageux à Ichoux, et sous le rapport du prix et sous le rapport de la température, à

---

(1) On ne peut fermer cette porte avec du menu de tourbe, comme on fait avec le menu de houille, parce que la tourbe se distillerait et prendrait feu. Dans un autre pays, où la terre ne serait pas comme ici presque sans valeur, il faudrait employer, pour cet usage et pour remplacer cette motte de gazon, un châssis à bascule comme celui de la porte de travail, avec un crochet pour le maintenir levé pendant le chargement.

cause de la diminution considérable qu'il apporte dans la durée du chargement, j'ai autant que possible évité son emploi, et je l'ai réduit presque toujours à la bûche du pont, afin que les résultats des essais fussent le moins possible compliqués de ce mélange, qui n'est nullemeut nécessaire pour l'emploi de la tourbe, mais qu'exigeait ici la disposition du fourneau.

Le tableau suivant donne les résultats de la durée et des consommations de trois échauffemens préalables des fourneaux de puddlage et de chaufferie.

Numéros d'ordre.	Durée de l'échauffement depuis la mise en feu, jusqu'au chargement de la fonte ou du fer.	Combustible brulé.			Combustible brûlé par heure.
		Tourbe.	Bois.	Total.	
		k.	k.	k.	k.
1 (1)	4 h. 40′	1117	60	1177	252
2 (2)	5 h. 5′	810	108	918	181
3 (3)	4 h. »	816	100	916	229
Moyennes.	4 h. 35′	914	89	1 003	219

(1) Fourneau de puddlage, hors feu depuis plusieurs mois.
(2) Fourneau de puddlage, hors feu depuis 24 heures.
(3) Fourneau de chaufferie, hors feu depuis plusieurs mois.

Ainsi la durée moyenne de l'échauffement, depuis la mise en feu jusqu'à la charge de fonte ou de fer, a été de 4 heures $\frac{1}{2}$ et la consommation de 1,000 kil. de combustible dont 9 centièmes de bois.

Il est difficile, pour le fourneau de puddlage, de comparer cette consommation et cette durée à ce qu'elles sont dans l'emploi de la houille, attendu que pour le puddlage il ne s'agit ici que de

l'échauffement et non du rétablissement à neuf de la sole, tandis que dans les usines où le travail est régulier on refait habituellement la sole à chaque mise en feu; et ce travail, qu'on n'avait pas à faire ici, exige ordinairement dans ces usines de 4 à 12 heures de travail, suivant la manière d'opérer.

En comptant sur 6 heures pour l'échauffement préalable avec rétablissement à neuf de la sole de puddlage au commencement de chaque semaine dans un travail régulier, et sur une production hebdomadaire de 10 tonnes de fer brut, la dépense de combustible pour cet échauffement préalable serait par tonne de fer brut de 131 kil., dont 120 de tourbe et 11 de bois.

La durée de l'échauffement préalable du fourneau de chaufferie au commencement de chaque semaine serait au plus ce qu'elle a été dans l'essai ci-dessus, de sorte qu'en comptant sur une production hebdomadaire de 36 tonnes de fer marchand, la dépense de combustible pour cet échauffement préalable serait de 28 kilogrammes, dont 25 de tourbe et 3 de bois par tonne de fer marchand obtenu au moyen d'une seule chaude, et du double environ par tonne de fer marchand obtenu à l'aide de deux chaudes.

Réparation de la sole.

Trois heures environ après la mise en feu du fourneau de puddlage, la sole en scories est ramollie, et l'ouvrier commence à travailler dans le four pour la réparer. Pour cela il détache toutes les parties de fer qui y sont adhérentes, il abat toutes les aspérités, il remplit toutes les fissures que le refroidissement a creusées dans la sole, et qui laisseraient passer la fonte liquide, il jette des battitures sur tous les points où il est né-

cessaire d'exhausser la sole, et surtout aux points où elle rencontre les parois du four et du pont, parce que c'est là surtout que les outils la dégradent et que la contraction du refroidissement l'éloigne de la maçonnerie.

Ces réparations sont achevées au bout d'une heure environ lorsque le fourneau est assez chaud pour qu'on charge la fonte.

Les ouvriers sont au nombre de trois par tournée; un puddleur, un chauffeur, et un aide qui aide à la fois le puddleur et le chauffeur. Ils font ensemble trois chaudes, qui, de 2 heures $\frac{1}{2}$ à 2 heures $\frac{3}{4}$ l'une, font 8 heures de travail, et comme il n'y avait que deux postes d'ouvriers pendant mon séjour dans l'usine, il en résultait qu'ils travaillaient 12 heures par jour, et que l'heure du commencement de leur tournée variait d'un jour à l'autre, disposition assez défavorable. Ouvriers.

La quantité de fonte sur laquelle on opère est de 175 kilogrammes.

On charge avec une sorte de ringard terminé par une spatule, sur laquelle l'aide place les morceaux, et que le puddleur tient et manœuvre de la main droite, tandis que la gauche soulève et abaisse alternativement la porte de travail. Il étend ainsi la fonte sur le milieu de la sole, en superposant les morceaux de manière à leur faire présenter le plus de surface possible à l'action de la flamme. Les débris et les brocailles qui ont servi à compléter le poids ne sont chargés qu'un quart d'heure après, parce qu'à cause de leur peu d'épaisseur ils se fondraient trop tôt et éprouveraient trop de déchet. Le chargement ainsi fait dure deux minutes. Quand il est fini on ferme la Chargement de la fonte

dure deux minutes. Quand il est fini on ferme la petite porte de travail et l'œil qui y est pratiqué, puis on en lutte les joints avec du sable gras.

Pendant ce temps le chauffeur a nettoyé la grille et commencé à la couvrir, puis avec l'aide il achève cette opération en remplissant entièrement la chauffe, comme je l'ai déjà dit.

Une demi-heure environ après le chargement, les surfaces supérieures et latérales des morceaux de fonte sont blanches; mais les surfaces qui touchent la sole sont froides et noires, ainsi que les parties correspondantes de la sole; aussi à ce moment, on retourne les morceaux de fonte, et on les déplace afin de chauffer les faces qui touchaient la sole et l'espace qu'elles y couvraient: cela fait, on jette dans le fourneau la sorne qu'on destine à entrer en fusion en même temps que la fonte, et à l'empêcher d'arriver à une liquidité complète. Les sornes sont des scories riches qui, dans l'affinage au charbon de bois, se sont solidifiées dans le creuset, et qui contiennent, outre leur protoxide, du fer métallique en abondance. Ce fer étant plus pur que celui qui résulte de la réduction des battitures ou des scories, M. Larreillet recommande aux puddleurs l'emploi de la sorne; mais comme ce fer interposé s'incorpore difficilement à la masse qu'ils travaillent, ces ouvriers préfèrent à l'emploi de la sorne celui des battitures qui, vu leur nature et leur état de division, agissent bien plus rapidement sur la fonte et exigent d'eux moins de travail. Les battitures ne sont ajoutées que pendant la réduction.

Depuis cet instant jusqu'à la fin de l'opération, on n'a plus besoin de soulever le châssis de la grande porte de travail; aussi on l'assujettit avec

des coins, afin que pendant le cassage et le brassage de la fonte, et la compression des boules, il puisse fournir au puddleur un point d'appui pour son instrument.

Trois quarts d'heure environ après le chargement, les parties anguleuses et les morceaux les plus minces se fondent, et on détache ces parties fondues afin de présenter de nouvelles surfaces à la flamme; puis, à l'aide d'un pesant fringard qu'on fait sauter en appuyant son milieu sur le seuil de la porte, on casse par le choc la fonte ramollie, qui, se trouvant alors divisée, entre promptement en fusion. C'est ordinairement l'aide qui fait cette opération de cassage. **Cassage.**

Alors, et c'est environ une heure après le chargement, la réduction commence. Jusqu'à ce moment la grille a été bien garnie de combustible, et on a toujours eu le soin de jeter du menu pardessus les grosses briquettes, afin de remplir les intervalles, et d'éviter qu'aux produits de la combustion il ne se mêle une trop forte proportion d'air non décomposé, qui aurait le double inconvénient d'abaisser la température et d'augmenter le déchet. Mais au moment où la réduction doit commencer, il faut au contraire baisser la température pour empêcher la fonte d'atteindre l'état de liquidité, et, en outre, il faut rendre oxidans les gaz qui passent sur la sole, c'est-à-dire augmenter la proportion d'air non décomposé qui se mêle aux produits de la combustion. Ce dernier effet, qui contribue en même temps à refroidir le fourneau, s'obtient ordinairement dans le puddlage à la houille, par l'enlèvement de quelques barreaux de la grille; mais ici cet enlèvement est inutile, et les ouvriers se bornent à cesser **Réduction.**

de charger de la tourbe menue, et à n'employer plus que de grosses briquettes qui laissent à découvert une bien plus grande portion des vides de la grille. Quant à l'abaissement de la température, auquel contribue déjà cette introduction d'air, il ne doit pas trop résulter de la diminution du combustible dans la chauffe, car il faut qu'au moment du soudage la chauffe soit prête à développer de suite la température la plus élevée; c'est donc en baissant le registre de la cheminée qu'on produit cet effet : on le baisse à divers degrés, et il arrive même qu'on va jusqu'à faire sortir la flamme par les portes du fourneau, lorsqu'on veut refroidir brusquement pour arrêter la liquéfaction de la fonte.

Du reste ici, comme dans beaucoup d'autres usines, cet abaissement du registre n'est pas toujours pratiqué, et il en résulte, avec un déchet plus considérable, une plus grande rapidité de travail : si pourtant l'ouvrier est très habile, il peut n'en pas résulter d'augmentation de déchet; car si, d'une part, le déchet est augmenté pendant la réduction, malgré sa moindre durée, d'autre part il est diminué pendant le soudage, le fourneau qui n'a pas été refroidi donnant alors plus rapidement au fer la température du blanc soudant. Toutefois, cette réduction à registre ouvert ne doit et ne peut guères être pratiquée que par des ouvriers très habiles, et avec du fine-métal, ou du moins avec des fontes dont on n'ait pas à prévenir ou à combattre la liquidité complète.

Avec des additions de battitures et d'eau, l'ouvrier empêche la fonte de devenir trop liquide et accélère la réduction. L'eau ne refroidit pas seulement, elle agit en outre comme agent d'oxida-

tion, car à l'instant où elle touche la fonte elle est décomposée. Si elle est jetée sur la sole, cette décomposition n'a pas lieu, et par un phénomène de transmission de chaleur bien connu, elle y roule long-temps en gouttelettes avant de se vaporiser complétement; mais jetée sur la fonte qui commence à se transformer en fer, elle est décomposée à l'instant, en donnant de l'hydrogène carboné qui brûle avec bruit, et de l'oxide de fer qui réagit ensuite sur le carbone.

Le brassage qui se fait sans interruption pendant tout le temps de la réduction a pour but de renouveler les surfaces et d'empêcher qu'il ne s'attache à la sole du fer demi-affiné qui se forme au contact et par l'action des scories dont elle est composée. On se sert pour cela de deux outils, le ringard et le rabot, qui sont deux barres de fer, terminées l'une par un tranchant aplati, l'autre par une partie plate, recourbée à angle droit. Le rabot sert à pousser et à ramener alternativement les matières du centre au pourtour du four, et réciproquement; et cette manœuvre, dans laquelle le rabot presque horizontal s'appuie constamment sur la sole, sert à renouveler les surfaces, à ramener vers le pont les matières qui, pendant leur boursouflement, pourraient passer par-dessus l'autel, et enfin à détacher de la sole les masses demi-affinées qui n'y adhèrent que faiblement. Quand la consistance de la matière augmente, le travail au rabot deviendrait trop pénible, et pour renouveler les surfaces on se sert alors du ringard qu'on appuie sur la sole, en lui donnant un mouvement particulier de gauche à droite et de haut en bas. Pour détacher les parties adhérentes, on se sert encore du ringard, qu'on pose sur la sole

par son tranchant, et qu'on pousse dans tous les sens en appuyant fortement sur la tête, qu'on tient le plus élevée possible.

Ce travail du brassage est bien plus pénible pour la fonte brute que pour le fine-métal, qui n'atteint jamais l'état de liquidité et qui se réduit bien plus rapidement, aussi le puddleur a-t-il besoin du secours de son aide.

La réduction amène la matière à divers états, suivant le travail de l'ouvrier, la proportion d'agens d'oxidation et l'état du fourneau. Tantôt le fer en prenant nature est doux et liant, et se sonde aisément sans devenir grenu; tantôt il est sec, et forme une masse boursouflée qui ressemble à du sable, ou bien plus exactement à du gros sel blanc. Dans ce dernier état, il faut pour sonder plus de travail et de chaleur.

Soudage. Quand la matière est parvenue à l'état de fer soudable, on ferme la petite porte de travail et on ouvre entièrement le registre pour donner un coup de feu de quelques minutes. Le puddleur forme ensuite les boules, en ramassant et en réunissant entre eux avec son ringard les morceaux de fer épars sur la sole, puis quand elles sont formées il les place, les premières auprès du pont, les dernières auprès de l'autel.

Il fait ainsi 5 ou 6 boules de 25 à 30 kilogrammes. Ce nombre de boules remplit le four, et cette considération déterminerait la limite de la charge d'un fourneau de dimensions données, si une autre limite absolue de ces dimensions mêmes et de la charge ne résultait des forces de l'ouvrier.

Les boules faites, le puddleur les réchauffe pendant quelques minutes, puis il les comprime,

pour agréger les morceaux de fer dont elles se composent.

Cette compression se fait avec le rabot : le puddleur les serre entre la sole et le rabot qu'il appuie contre l'arête supérieure de la porte de travail, ou entre les parois antérieures verticales du four et le rabot, qui alors s'appuie contre les deux arêtes verticales de cette même porte, ou enfin entre les parois postérieures du four, ou le pont et le rabot qu'il pousse alors fortement.

Les boules pressées, on donne un coup de feu de quelques minutes, puis on les porte sous le marteau.

Pendant cette période, la température doit être très élevée et l'air peu oxidant. Pour obtenir ce dernier effet, ici, où l'on n'a pas de barreaux à rétablir, on n'aurait qu'un seul moyen, qui consisterait à couvrir la grille avec beaucoup de tourbe; mais à cause de la lenteur du chargement, ce moyen refroidirait d'abord le fourneau et n'éviterait pas même le déchet à cause de la trop grande durée de l'ouverture de la porte de chauffe. On préfère donc ne charger que quelques grosses briquettes, ce qui a l'inconvénient de laisser l'air un peu trop oxidant, et même de ne produire parfois qu'une température insuffisante. J'ai dit plus haut comment on pourrait éviter cet inconvénient, qui n'est nullement inhérent à la nature de la tourbe, et qui provient uniquement ici de ce que les briquettes sont trop grosses pour être chargées à la pelle et pour bien couvrir la grille. Dans leur travail habituel, où l'emploi du bois leur est permis, les ouvriers évitent en partie ce désavantage en employant alors ce combustible en grosses bûches, qui se chargent avec rapidité sans refroi-

dir le fourneau, et qui en outre, superposées ainsi à la tourbe, couvrent assez bien la grille. Ce sont là les seuls avantages du bois, car il n'a pas la faculté de développer une température supérieure à celle que peut produire la tourbe.

Ces avantages seraient nuls avec une tourbe mieux préparée; mais, ici avec la tourbe telle qu'on l'obtient, ils sont réels, et l'intérêt de M. Larreillet est d'employer à cet instant une assez forte proportion de bois, tant à cause de son bas prix que de son utilité pour compenser les fâcheux effets du trop grand volume des briquettes, s'il ne réduit pas ce volume. Néanmoins, pour m'écarter le moins possible de l'emploi exclusif de la tourbe, je n'ai pu profiter de ce moyen de compenser les effets de la préparation défectueuse de ce combustible, et j'ai restreint la consommation du bois au seul exhaussement du pont, sauf les cas d'accident où il était nécessaire de l'employer pour ne pas augmenter encore le refroidissement du fourneau par la lenteur du chargement.

Compression. Le soudage achevé, les boules sont saisies avec des tenailles, jetées à terre et traînées sous le marteau où elles reçoivent chacune environ 40 coups dans un peu moins d'une minute, et le cinglage d'une fournée dure 8 minutes, y compris 2 ou 3 minutes de temps perdu. En outre, le marteau qui ne bat que 44 coups par minute n'a pas une vitesse suffisante, et il en résulte soit que les boules ne sont pas assez martelées, soit qu'elles sont trop refroidies par cette opération.

Les pièces martelées sont portées aux cylindres dégrossisseurs, et y sont amenées à l'état de barres carrées de 0m,08 de côté; on devrait de suite les

Numéros		Durée des opérations.				
de l'essai	de l'opération.	Temps perdu réparation de la sole, chargement.	Fusion.	Réduction.	Soudage.	Sortie des boules.
		m.	m.	m.	m.	m.
1	1	0	66	35	30	7
	2	11	60	34	33	6
	3	25	63	54	40	6
	4	15	70	58	36	8
	5	8	70	48	31	6
	6	12	53	50	37	8
	7	9	61	40	30	7
	8	12	60	36	29	6
	9	16	80	50	30	6
	10	25	70	57	39	10
Totaux. . .		»	»	»	»	»
Moyennes. .		13	65	46	34	7
2	11	9	49	32	30	7
	12	11	45	49	30	10
	13	13	52	50	29	8
	14	11	48	35	28	8
	15	7	40	34	25	7
	16	18	40	30	24	7
	17	29	47	40	28	10
	18	20	54	63	38	10
	19	20	50	36	29	10
	20	0	65	48	30	7
	21	12	47	40	29	8
	22	8	47	44	30	8
	23	13	65	40	17	7
	24	14	61	60	26	9
	25	17	69	70	30	10
	26	18	70	69	31	7
	27	8	72	75	23	7
	28	55	50	52	31	7
Totaux. . .		»	»	»	»	»
Moyennes. .		16	54	48	28	8
Tot. génér.		»	»	»	»	»
Moyenn. gén		14	58	48	30	8
3	29	30	45	45	30	6
	30	22	42	50	30	6
	31	9	45	55	40	9
	32	16	63	50	32	8
Totaux. . .		»	»	»	»	»
Moyennes. .		19	49	50	33	7

Compres

convertir en barres plates propres au corroyage; mais j'ai expliqué plus haut comment l'état d'imperfection de l'usine, qui n'est pas achevée, ne permet pas de continuer ainsi immédiatement l'étirage.

L'opération s'arrête donc à ce moment, et le premier produit obtenu est ce fer carré de 0m,08 de côté, coupé par la cisaille à la longueur de 0m,25, et que je désignerai sous le nom de fer carré brut.

Il est arrivé quelquefois que pour diverses causes, soit accident des cylindres, soit refroidissement sous le marteau, quelques boules n'ont pu être étirées et ont été cinglées seulement, et alors, afin de connaître le déchet total, j'ai supposé que si ces pièces eussent été étirées aux dégrossisseurs et amenées à l'état de fer carré brut, elles eussent perdu 4 pour 100 de leur poids, ce qui doit être à peu près exact et être plutôt trop que trop peu. Du reste, s'il y avait erreur dans cette appréciation, elle serait sans importance à cause de la faible proportion du fer qui n'a été que cinglé, proportion qui est indiquée ci-dessous.

Le tableau ci-contre indique pour chacune des espèces de fonte qui ont été mises en expérience tous les détails et les résultats de chacune des opérations.

En ne considérant d'abord que les deux fontes entièrement brutes, l'inspection du résumé relatif à leur ensemble donne lieu aux observations suivantes : 14 minutes par opération ont été consommées par le temps perdu, la réparation de la sole et le chargement de la fonte : l'inexpérience des ouvriers, qui depuis plusieurs mois n'avaient pas

travaillé, est la principale cause de ce temps perdu, qui entre pour moitié au moins dans les 14 minutes. Ainsi la durée moyenne d'une opération aurait pu être réduite à 2 $\frac{1}{2}$ heures, sans doute même elle sera encore diminuée lorsque le travail sera devenu continu et régulier.

La grande durée de la fusion et de la réduction, qui ont duré, l'une 58', l'autre 48', motivent ce que j'ai dit plus haut de la nécessité de blanchir la fonte, et de la couler en blettes, pour accélérer la marche de l'opération pendant ces deux périodes.

Du reste, la fonte de Brocas de 2°. fusion, qui avait été un peu blanchie par la refonte au cubilot et par la lingotière, n'a présenté d'autre particularité au puddlage que la faible quantité d'agens d'oxidation qu'a exigés sa réduction, comme on pouvait le prévoir : mais en considérant l'ensemble des opérations par lesquelles on a transformé ces diverses fontes en fer marchand, on reconnaîtra plus tard que celle-ci a subi moins de déchet et consommé moins de combustible que les autres.

Les déchets ne doivent être regardés comme exacts que pour la moyenne de chaque essai, et non pour chaque opération, attendu que le fer non soudé, qui dans une opération s'attachait à la sole ou tombait sous le marteau, était remis dans le fourneau, dans l'une des opérations suivantes. Il faut encore remarquer que le fer carré brut a été pesé chaud, de sorte que le déchet du puddlage est un peu moindre qu'on ne l'eût trouvé si l'on eût pesé seulement après que le refroidissement aurait eu détaché les écailles d'oxide de fer

qui se forment à la surface. Ce déchet s'est reporté sur la première transformation qu'a éprouvée le fer carré brut.

En ne considérant que les deux fontes entièrement brutes, il a fallu, terme moyen, 1,114 de fonte pour obtenir 1,000 de fer carré brut, ce qui correspond à un déchet de 10 pour 100 sur la fonte, et on a dépensé 2,555 de combustible dont 13 centièmes de bois.

5°. *Fabrication de la verge ou carillon pour clous.*

Dans les usines à l'anglaise on fabrique le plus souvent la verge avec un seul corroyage et une seule chaude; ici, où le dégrossissage n'avait pu donner de fer plat propre à être corroyé, et avait laissé le fer brut à l'état de grosses barres carrées, on a essayé de convertir ce fer carré brut en verge sans corroyage et à l'aide d'une seule chaude; mais, comme il était facile de le prévoir, ce travail n'a pas réussi, et une partie du fer qui n'était pas bien soudé est tombée en lambeaux sous les taillans de la fenderie. Jusqu'ici, pour fabriquer la verge avec le fer puddlé dans l'usine d'Ichoux, on n'avait pas corroyé; mais comme le fer brut qu'on avait obtenu était cinglé seulement, les cylindres dégrossisseurs n'étant pas encore établis, il avait fallu, à cause de la grosseur des pièces, leur faire subir deux chaudes avant de les porter sous les découpoirs, et l'on avait obtenu ainsi une verge de bonne qualité, résultat qui, rapproché du précédent, confirme bien l'influence que les chaudes seules, même sans corroyage, exercent sur la qualité du fer.

Pour fabriquer la verge avec le fer carré brut, il a donc fallu d'abord le transformer en fer plat propre au corroyage.

(La fin à la prochaine livraison.)

NOTICE

Sur le traitement métallurgique de la galène au Bleyberg (*Carinthie*).

Par M. BOULANGER, aspirant Ingénieur des Mines.

On suit dans la Carinthie, pour le traitement de la galène, un procédé extrêmement simple et commode, dont il était intéressant de chercher à apprécier toutes les circonstances théoriques; c'est ce que je me suis proposé de faire, en analysant les produits auxquels donnent lieu les diverses opérations que l'on pratique dans ce travail. Je commencerai par donner une idée de ces opérations, d'après le journal d'un voyage que MM. Gruner Harlé et Foy, aspirans ingénieurs des mines, ont fait dans cette contrée, en 1832 et 1833. Exposé

Le minerai qu'on traite dans les usines du Bleyberg est de la galène, qui se trouve en filons dans un terrain calcaire. On l'exploite sur deux points principaux : l'un des gîtes donne de la galène accompagnée de pyrites et de blende, et renfermant des traces d'argent; dans l'autre gisement, le minerai contient aussi de la pyrite, mais très rarement de la blende; on y rencontre des nids de baryte sulfatée et de plomb molybdaté; ce minerai ne tient pas une trace d'argent. Minerais.

Les deux minerais sont préparés avec beaucoup de soin et amenés à une grande richesse; pour être traités avec avantage, ils doivent donner, à l'essai en petit, de 65 à 70 pour 100 de plomb. Le

minerai, prêt à être fondu, retient un peu de pyrite, de blende, de baryte sulfatée et de calcaire.

Fourneau. Le traitement s'opère dans un fourneau à réverbère, de 11 pieds de longueur et de 4 p. $\frac{1}{2}$ de largeur (*Pl.III fig.* 1,2,3, et 4): la chauffe est latérale et correspond au grand côté. La sole est inclinée de 25°, et la chauffe, formée d'arceaux en briques, l'est de 36° environ; la flamme et la fumée se rendent dans une cheminée située à côté de la porte de chargement. La sole est formée d'argile, de débris de vieilles soles et de résidus bocardés ensemble à sec; elle est légèrement cylindrique dans sa longueur, et forme ainsi une espèce de rigole dans laquelle coule le plomb.

Lorsque la sole est fortement battue, on chauffe pendant cinq à six jours, vers la fin on pousse le feu pour la ramollir, et on l'égalise.

Chaque opération pour le traitement de la galène se compose de trois parties : 1°. le grillage (*rösten*); 2°. le brassage des matières ou mélange des matières grillées avec celles qui ne le sont pas (*bleyruhren*); et 3°. l'opération appelée *pressen*, dans laquelle on fait agir le charbon et l'air sur la masse.

Grillage. 1°. *Grillage*. On charge à la fois 3 quint. 20 liv. de schlich de deux grosseurs et de deux richesses, mais dont la teneur moyenne est de 70 p. 100. L'opération précédente étant terminée, on laisse refroidir le fourneau pendant un quart d'heure, puis on charge le schlich qu'on répand uniformément avec un râble en fer. On maintient la chaleur au rouge obscur pour éviter de fondre le sulfure, et cette température doit être d'autant plus basse que le sulfure est plus pur, parce que les gangues, étant infusibles, diminuent la ten-

dance à la fusion. Toutes les demi-heures on remue le schlich avec un long râble, dont le manche s'appuie sur un crochet attaché à une chaîne. En agitant trop souvent on retarde le grillage.

Cette première opération dure de 4 à 5 heures, pendant lesquelles on élève graduellement la température, ce qui n'a pas d'inconvénient, parce que la fusibilité de la matière diminue à mesure qu'elle s'oxide, et, au contraire, l'élévation de température détermine une réaction qui produit du plomb, lequel commence à couler souvent au bout de deux heures. Cependant la chaleur ne doit pas être assez forte pour que le plomb sorte rouge du fourneau. Le plomb ainsi obtenu se nomme plomb vierge, et est reçu dans un bassin en fer sous la porte de chargement.

2°. *Brassage.* Tout en continuant le grillage, on pousse le feu pour donner plus d'énergie à la réaction des matières, et alors le plomb coule en abondance. L'ouvrier remue fréquemment en étalant le minerai, puis le ramenant en un seul tas : vers la fin il le pousse au fond du fourneau, où la température est le plus élevée, et il garnit la porte de chargement de bois enflammé. Lorsque, malgré le brassage, il ne coule plus de plomb, on passe à la troisième opération. Cette deuxième période donne, avec la première, les deux tiers du plomb. Brassage.

3°. Cette troisième partie du travail, nommée pressen, n'est pratiquée que tous les deux fondages, en raison de ce qu'elle ne produit que peu de plomb, exige beaucoup de combustible, et de ce que d'ailleurs le volume des matières s'est considérablement réduit. Lorsque le brassage de la première opération est terminé, on sort les Ressuage.

résidus nommés crasses riches (*krätse*), et on recharge du schlich, qu'on traite comme le premier, après quoi on recharge les crasses du premier fondage : on étend la matière sur la sole du fourneau, et on répand par-dessus quelques pelletées de charbon ardent que l'on prend dans la chauffe : l'ouvrier mélange le tout avec le râble de fer et le pousse au fond du fourneau, il active le feu, et bouche la porte du chargement avec des bûches enflammées. Le plomb coule, et lorsqu'il cesse de paraître, l'ouvrier étend de nouveau le tas sur la sole pour opérer un grillage, après lequel il ajoute encore du charbon, et remet le tout en tas; il continue ces alternatives de réduction et d'oxidation jusqu'à ce qu'il ne se présente plus de traces de plomb.

Le pressen dure 3 heures : lorsque cette opération est terminée, on sort les résidus nommés crasses pauvres, et on bat la sole pour une autre charge.

Les crasses pauvres sont bocardées, lavées, et les schlichs traités avec le minerai cru.

Un poste, qui se compose de deux charges, dure 21 heures, pendant lesquelles le travail est fait par un seul et même ouvrier, qui se repose ensuite deux postes. Chaque poste donne de 4 quint. 40 liv. à 4 quint. 60 liv. de plomb.

Produits. Passons actuellement à l'examen des produits de ces opérations : le schlich grillé, retiré du fourneau avant le brassage, est composé d'une

Schlich grillé. masse sableuse légèrement fritée; chauffée au rouge vif dans un creuset de terre, elle n'a éprouvé qu'une liquation de plomb. Essayée par la voie sèche avec du flux noir, cette matière a donné 50 pour 100 de plomb métallique : le

plomb passé à la coupelle n'a pas indiqué d'argent. Cette substance est très hétérogène, et présente des matières oxidées, de la galène non altérée et du plomb métallique, dont on peut séparer une grande partie par le pilage et le tamisage. La poudre ainsi obtenue a été mise en digestion dans de l'eau bouillante, qui a dissous de l'acide sulfurique, de la chaux et de l'oxide de plomb; la chaux se trouvait en quantité plus considérable qu'il n'était nécessaire pour saturer l'acide sulfurique, et c'est probablement à la faveur de cet excès de chaux que de l'oxide de plomb se trouvait dissous dans l'eau en présence de l'acide sulfurique. Mais le sulfate de chaux qu'on retrouvait dans la liqueur aqueuse préexistait-il dans la masse ou bien ne provenait-il que d'une réaction déterminée par la présence de l'eau? Pour éclaircir ce point, j'ai fait bouillir de l'eau sur un mélange de sulfate de plomb et de chaux caustique : tout l'acide sulfurique a été dissous, ainsi qu'une certaine quantité de plomb, qui varie avec l'excès de chaux et la quantité d'eau employée. Il résulte de là que l'acide sulfurique pouvait se trouver à l'état de sulfate de plomb dans la substance, et être ensuite amené à l'état de sulfate de chaux par l'action de l'eau; mais comme le sulfate de chaux est plus fixe que le sulfate de plomb, la chaux peut aussi réagir sur celui-ci par voie sèche et le transformer en sulfate de chaux; il est donc impossible d'assigner à quel état se trouve l'acide sulfurique.

La partie insoluble dans l'eau a été traitée par l'acide acétique bouillant, qui a dissous de la chaux, de l'oxide de plomb et du protoxide de fer.

Le résidu a été attaqué par l'acide hydrochlo-

rique, qui a dégagé de l'hydrogène sulfuré. Ayant reconnu que l'acide avait dissous de la silice, qui dès-lors devait être à l'état gélatineux, on a préféré enlever cette silice par la potasse liquide avant d'employer l'acide hydrochlorique; on pouvait craindre à la vérité, par ce moyen, d'attaquer les sulfures, et il est possible qu'une petite partie de l'oxide de plomb, qu'on a trouvée dissoute dans la potasse, provienne d'une certaine quantité de sulfure décomposé, d'autant plus qu'on a trouvé un excès de soufre dans les sulfures; mais la plus grande partie de cet oxide préexistait, sans aucun doute, dans la matière à l'état d'oxi-sulfure, et n'avait pu être enlevée par l'acide acétique.

La matière insoluble dans la potasse a été traitée par l'acide hydrochlorique, qui a dégagé de l'hydrogène sulfuré, qu'on a reçu dans une dissolution ammoniacale de nitrate de cuivre; l'analyse du sulfure de cuivre a donné le soufre contenu dans les sulfures métalliques; la liqueur muriatique contenait du fer, du zinc et du plomb, on y a dosé ces métaux. Le résidu insoluble dans l'acide muriatique contenait un peu de plomb, qu'on a enlevé par l'acide nitrique faible et qu'on a ajouté à celui que le tamisage avait séparé. Enfin, le grillage du résidu a donné, par perte de poids, un peu de soufre, et le reste était du sulfate de baryte; de la nature duquel on s'est assuré en l'analysant par le carbonate de potasse au creuset d'argent.

D'après cette analyse, ce schlich grillé est composé de la manière suivante :

Oxide de plomb	0,310
Acide sulfurique	0,023
Chaux	0,042
Oxide de fer	0,004
Sulfure de plomb	0,225
— de fer	0,022
— de zinc	0,069
Soufre	0,002
Silice	0,016
Sulfate de baryte	0,034
Plomb métallique	0,233
	0,978

Il résulte de cette analyse, que le schlich grillé est principalement composé de plomb métallique, de sulfure et d'oxide de plomb; car, en supposant même que tout l'acide sulfurique soit à l'état de sulfate de plomb, on trouverait 8 pour 100 de cette substance; or généralement le grillage des minerais en tas donne une plus grande quantité de sulfate de plomb : il est d'autant plus remarquable que le grillage au réverbère donne lieu à une si faible quantité de sulfate de plomb, que ce grillage s'effectue à une basse température et sous l'influence d'un courant qui doit être très oxidant; en effet, la disposition très inclinée de la chauffe détermine au-dessus du combustible, et indépendamment de l'air qui afflue par-dessous, un courant d'air qui se mélange à la flamme; en outre, cette flamme, pour se rendre dans le fourneau, est obligée de traverser une ouverture qui n'a que 4 pouces de hauteur; cette disposition, analogue à celle des fourneaux fumivores de M. Lefroy, occasione nécessairement dans la chauffe un remous et par suite un mélange de l'air et des gaz

combustibles, qui doit dépouiller ceux-ci de toute propriété désoxidante; malgré ces circonstances, si éminemment favorables à la production du sulfate, il ne s'en fait cependant que très peu; il me semble qu'on peut se rendre raison de ce fait de la manière suivante.

Effets du grillage.

Le premier effet du grillage est de produire de l'oxide de plomb; puis bientôt la tendance de cet oxide à s'unir à l'acide sulfurique détermine la formation de celui-ci, dont la production doit être d'autant plus considérable qu'il y a plus d'oxide libre; or, dans le four à réverbère, l'oxidation ne se fait que sur la surface de la masse qui se trouve en contact avec du sulfure non altéré placé au-dessous; il y a réaction et production de plomb métallique par conséquent, il y a toujours peu d'oxide de plomb libre, on conçoit d'après cela qu'un brassage trop fréquent en hâtant l'oxidation de la matière produirait une très grande quantité d'oxide, dont partie se transformerait en sulfate, parce que la réaction ne pouvait plus avoir lieu aussi facilement; aussi, au Bleyberg, on ne renouvelle les surfaces que toutes les demi-heures.

Dans le grillage en tas, le minerai est disposé par couches alternant avec du charbon; la réaction ne pourrait avoir lieu qu'entre les matières d'une même couche; mais comme elles sont toutes également soumises au courant oxidant, elles se grillent à peu près de même; et, par suite, il doit se faire beaucoup de sulfate. En effet, si on comparé les quantités de sulfate produites par le grillage d'un même minerai en tas et au réverbère, on trouvera, par exemple, qu'à Holzapfel le grillage en tas donne 19 pour 100 de sulfate, et

au réverbère seulement 8 pour 100. A Pezey, le grillage en tas donne 65 pour 100 de sulfate; le même schlich, grillé au réverbère, ne donne pas du tout de sulfate. Le grillage au four à réverbère présente donc de grands avantages, puisqu'on doit chercher naturellement à produire le moins possible de sulfate.

En soumettant ce schlich grillé à une forte chaleur, il y a réaction entre l'oxide et le sulfure, et production d'une nouvelle quantité de plomb, c'est l'opération qui constitue le brassage ou bleyruhren.

Les crasses riches qui résultent de ce brassage ont absolument le même aspect que le schlich grillé; comme lui, elles contiennent du plomb métallique empâté dans la masse; on y remarque aussi des lamelles brillantes de sulfure de plomb. Essayées avec du flux noir, ces crasses riches ont donné 51 pour 100 de plomb métallique, qui, passé à la coupelle, a laissé un bouton d'argent indosable. Crasses riches.

L'analyse des crasses riches, faite de la même manière, a donné les résultats suivans :

Oxide de plomb	0,305
Acide sulfurique	0,037
Chaux	0,116
Oxide de fer	0,012
— de zinc	0,038
Sulfure de plomb	0,061
— de fer	0,029
— de zinc	0,074
Silice	0,028
Sulfate de baryte	0,051
Plomb métallique	0,183
	0,934

On voit, d'après cette analyse, que cette matière diffère peu du schlich grillé; car ces crasses riches ne sont, après tout, qu'un produit de grillage, seulement les matières oxidées y sont en quantité un peu plus considérable, parce que le grillage a duré plus long-temps. Si on compare la quantité de chaux au sulfate de baryte, on voit que cette base a presque doublé : doit-on attribuer cette différence à la non homogénéité de la matière, ou ne doit-on pas plutôt supposer qu'on a ajouté dans le travail une petite quantité de calcaire (ce qui se fait quelquefois), soit pour saturer l'acide sulfurique qui, par suite de la continuité du grillage, se produit en quantité un peu plus considérable, soit pour diminuer la fusibilité de la matière soumise pendant le bleyruhren à une température plus élevée?

Les crasses riches ne peuvent plus donner de plomb métallique par simple réaction; cela tient sans doute à ce que, dans cette matière, une partie de l'oxide de plomb forme avec le sulfure un oxisulfure sur lequel l'oxide de plomb n'a pas d'action; pour en retirer le plomb il faut avoir recours au charbon qui, en réduisant l'oxide, met le sulfure en liberté; alors en soumettant la masse à un nouveau grillage, il se fait de l'oxide qui réagit sur le sulfure non altéré : par des alternatives de réductions et d'oxidations, on parvient ainsi à épuiser presque complétement le plomb contenu dans ces crasses. Le charbon a aussi un autre effet, c'est d'augmenter beaucoup la porosité de la masse, et de permettre au plomb retenu mécaniquement de s'écouler sur la sole jusque dans le bassin de réception; en effet, les deux matières précédentes contenaient beaucoup

de plomb métallique, tandis que les crasses pauvres, qui sont le produit de cette opération, n'en retiennent presque pas.

Les crasses pauvres, desquelles on ne peut plus obtenir de plomb par ce moyen, diffèrent peu des matières précédentes; cependant on n'y voit pas de plomb métallique comme dans celles-ci; la matière paraît aussi plus homogène.

Chauffées avec du flux noir, ces crasses pauvres ont donné 5,7 pour 100 de plomb métallique, qui, à la coupelle, a donné un bouton de retour plus considérable que celui du plomb des crasses riches.

Les crasses pauvres ne contiennent pas d'acide sulfurique, excepté celui du sulfate de baryte; pour les analyser, on les a traitées immédiatement par l'acide acétique, et ensuite on a opéré comme sur les matières précédentes; on y a trouvé : Crasses pauvres.

Oxide de plomb	0,020
Chaux	0,318
Protoxide de fer	0,062
— de zinc	0,154
Sulfure de plomb	0,050
— de fer	0,038
— de zinc	0,118
Silice	0,056
Sulfate de baryte	0,148
Plomb métallique	0,012
	0,996

D'après cette composition, on voit que l'effet du charbon a été de détruire l'oxide de plomb et l'acide sulfurique qu'avait produits le grillage : cependant le sulfate de baryte n'a pas été altéré, ce qui tient probablement à la plus grande résistance qu'opposent aux décompositions les produits naturels.

On doit aussi remarquer que ce dernier produit renferme une quantité assez considérable de sulfure de zinc; ce fait est d'autant plus étonnant que généralement la bleude se grille en premier lieu.

Argent concentré dans les crasses.

Une autre anomalie non moins remarquable que présente ce traitement, est relative à l'argent que tient le minerai. Cette quantité d'argent est extrêmement faible, mais tandis que le plomb obtenu du schlich grillé n'offre pas d'indice d'argent, celui des autres produits en indique dont la quantité est plus considérable dans le dernier produit. Il faut conclure de là que, contrairement à ce qui se passe généralement, l'argent se concentre dans les derniers produits.

Ces crasses ne peuvent plus donner de plomb, parce que les matières oxidées, qui y dominent beaucoup, empêchent l'oxidation ultérieure des sulfures : elles ne sont pourtant pas rejetées, on les bocarde à sec, on les lave, et on mêle les schlichs obtenus avec le minerai cru.

Il résulte, de tout ce que nous venons de dire, que le procédé suivi au Bleyberg est extrêmement simple, puisqu'il se réduit à transformer par le grillage une partie du sulfure en oxide, et à faire réagir ces deux matières l'une sur l'autre pour en produire du plomb; puis, quand les proportions d'oxide et de sulfure sont telles que la réaction ne peut plus avoir lieu, à décomposer l'oxide par le charbon, afin de mettre le sulfure en liberté et agir de nouveau par oxidation sur cette matière.

Pendant tout ce traitement, les matières sont tout au plus ramollies, et elles conservent l'état sableux : cet état est très favorable aux opérations successives d'oxidation et de réduction qui ne

pourraient s'effectuer sur des masses liquides ou même pâteuses. Aussi a-t-on le soin de chauffer très modérément au commencement pour éviter de fondre les sulfures, de n'élever la température que graduellement et seulement à mesure que la quantité de sulfure diminuant, on n'a plus à craindre que les matières puissent devenir liquides.

Comme nous l'avons déjà dit, le schlich grillé ou les crasses, soumis à une chaleur rouge très décidée dans un creuset de terre, n'ont point éprouvé de fusion; cette infusibilité ne peut être attribuée qu'au sulfate de baryte et à la chaux, et il est probable que le calcaire, qui est ajouté dans quelques cas, est surtout destiné à rendre la masse infusible. Cette conséquence est tout-à-fait opposée aux idées de M. Fournet, qui (dans une note insérée *Ann. des Mines*, 3ᵉ. *Série, tome II, Théorie du traitement de la galène au réverbère*), rapporte qu'on ajoute en Carinthie du sulfate de baryte pour fondre le sulfate de chaux, provenant de l'action de l'acide sulfurique sur le carbonate de chaux. Cette assertion est inexacte, parce que l'on n'ajoute point de sulfate de baryte lequel se trouve dans la gangue, et si l'on fait une addition quelconque, c'est celle du calcaire, mais non dans le but de fondre les gangues qu'on a, au contraire, le plus grand intérêt à rendre réfractaires. On parviendrait au reste à ce dernier but par ce moyen, parce que le sulfate de chaux et celui de baryte ne forment pas, d'après M. Berthier (*Ann. des Mines*, 3ᵉ. *Série, tome II*), de combinaison fusible.

Il reste dans les crasses pauvres 7,3 pour 100 de plomb : la quantité de ce plomb, retenu dans

Perte en plomb.

les diverses combinaisons qu'il forme avec les matières étrangères, doit nécessairement augmenter avec la quantité de ces matières. On a adopté dans les usines un tarif qui règle les pertes en plomb selon la teneur du minerai.

Lorsque le minerai tient	82 p. 100 de plomb, la perte ne doit pas surpasser	2 p. ½
—	80.	3
—	78.	4
—	76.	5
—	74.	6
—	72.	7
—	70.	8
—	68.	9
—	66	10
—	64.	11
—	62.	12
—	60.	13

Autrefois on traitait seuls les schlichs provenant des crasses pauvres, et on tolérait une perte de 20 pour 100.

L'ouvrier reçoit 2 kreutzer ½ (2 sous) par livre de plomb qu'il obtient au-dessus de ce tarif, mais il paye 5 kreut. par livre qui manque.

On voit, d'après cette table, que la perte croît rapidement à mesure que la richesse diminue; il en résulte qu'on ne peut traiter avec avantage par ce procédé que des schlichs très riches en plomb; aussi ne reçoit-on aux usines que les schlichs qui donnent au moins 50 pour 100 aux essais faits en petit.

Pour amener les schlichs à la richesse convenable, il faut leur faire subir une préparation mécanique et un lavage très soignés, et par suite la main-d'œuvre devient très coûteuse si elle est à un prix élevé. Au Bleyberg, ce n'est pas un in

convénient, parce que la journée d'ouvrier est à un prix très modique.

Dans beaucoup de localités, on ne pourrait pas amener les schlichs à une grande richesse en plomb sans de grandes pertes, en supposant même la main-d'œuvre à vil prix; c'est lorsque les matières métalliques accompagnant le plomb, telles que la blende et la pyrite, tiennent de l'argent; il faut alors de toute nécessité laisser toutes ces substances dans le schlich.

Il résulte de là que le procédé du Bleyberg doit se borner à quelques localités, ou, comme en Carinthie, la teneur en argent des minerais est pour ainsi dire nulle.

Quant aux avantages du procédé carinthien, ils sont assez considérables sous le rapport de l'économie du combustible, ainsi que cela résulte de la comparaison de ce traitement avec le procédé analogue suivi à Poullaouen. Avantages du procédé carinthien.

Au Bleyberg, pour 12 à 13 quintaux de 56 kil. de plomb obtenu, on consomme une toise de bois de 4 pieds de longueur, ou par quintal, environ 15 pieds cubes de Vienne de bois.

En réduisant tout en mesures françaises, on trouve que pour 1 quint. de plomb obtenu on a consommé 12$^{\text{p.c.}}$,5 de bois. A Poullaouen en 1824, d'après un mémoire de M. Baillot, on traitait un minerai contenant moyennement 60 pour 100 de plomb; on en obtenait 42, de sorte que la perte était de 18 sur 60 ou de 30 pour 100 : toutefois, cette perte n'est pas réelle, puisqu'on retire une partie de ce plomb au fourneau à manche ; mais enfin il faut une autre opération. Pour des schlichs tenant 60 pour 100 au Bleyberg, la perte ne serait que 13 pour 100.

Pour obtenir un quintal de plomb on consomme 47 à 48 pieds cubes de bois, c'est-à-dire près de 4 fois autant qu'au Bleyberg. En outre on consomme à Poullaouen 6 liv. d'outils en fer par quintal, tandis qu'au Bleyberg on n'en use que $\frac{1}{5}$ de livre : ce qui tient à ce que le grillage donne beaucoup de sulfate, qui étant décomposé ensuite par le charbon et le fer sulfure le dernier. Le procédé carinthien a donc d'immenses avantages; il est très commode et très facile à pratiquer; le travail est peu pénible, puisqu'il n'exige qu'un seul ouvrier, qui peut travailler tout le temps d'un poste, qui est de 21 heures. La dépense en combustible est très faible, et la perte en plomb aussi peu considérable. Mais par ce genre de traitement, on ne peut opérer que sur de petites masses; en effet, en 21 heures on ne produit que 4 quint. à 4 quint. $\frac{1}{2}$ de plomb (mesure de Vienne), soit 4 $\frac{1}{2}$ à 5 quint., mesures françaises. A Poullaouen dans le même temps, et même en 18 heures, on en produit 12 à 13.

Il est probable que l'emploi d'un grand fourneau ferait perdre au procédé carinthien ses avantages, la facilité du travail et l'économie du combustible; en effet, à Poullaouen la plus grande dépense de combustible se fait lorsqu'on opère le ressuage, dans lequel la température doit être très élevée, quoique le fourneau soit considérablement agrandi par suite de la diminution des matières. Aussi à Alsau et Holzapfel, où on a introduit le procédé carinthien, on n'opère de même que sur de faibles quantités.

NOTICE

Sur l'affinage de la fonte dans un foyer à deux tuyères, à Rohnitz (*Basse-Hongrie*).

Extrait du *Journal für technische und ökonomische Chemie*, tome XII, page 349.

Depuis quelque temps on emploie avec un grand avantage, en Hongrie, des feux d'affinerie qui ont deux tuyères placées dans les parois opposées du creuset; on épargne, à l'aide de cette disposition, beaucoup de temps et de charbon dans l'affinage de la fonte de fer.

Le creuset (*Pl. III*, *fig.* 5) a 42 pouces de longueur sur 29 $\frac{1}{2}$ de largeur, et il est formé, comme à l'ordinaire, de plaques de fonte; depuis le fond jusqu'au centre des orifices des tuyères, on compte 12 pouces de distance verticale. La distance des tuyères à la rustine est de 11 pouces. Les tuyères ont l'une et l'autre une inclinaison de 19°; elles sont en cuivre, ont 18 pouces de long, et intérieurement au pavillon 11 pouces sur 14. L'œil, de forme elliptique, a pour axes 21 lignes et 12 lignes; chaque tuyère reçoit deux buses; il y a 4 caisses soufflantes, ayant une capacité de 22 $\frac{1}{2}$ pieds cubes. Le creuset reçoit, pendant la fusion de la fonte, 350 pieds cubes d'air par minute, et 572 pendant l'affinage proprement dit.

Il faut 1 heure $\frac{1}{2}$ pour fondre les 5 ou 6 quint. de fonte qu'on affine à la fois et qu'on place, en

trois morceaux, dans le creuset, au point où se croise le vent des deux tuyères: pendant ce temps on étire les lopins de l'opération précédente. On fait couler les scories, on brise la masse métallique, on y fait entrer des battitures, et, plaçant le tout sur du charbon et au-dessus de la tuyère, on la fait fondre de nouveau. C'est là le commencement de l'affinage proprement dit, appelé *gezwungene anlaufen*; on retire ensuite par attachement des portions de loupe que l'on cingle immédiatement; ce travail dure de 4 à 5 heures. Lorsqu'il reste encore dans le creuset des parties liquides, on y ajoute un peu de battitures de fer, ou bien de 25 à 30 livres de rognures de tôle; puis, après une demi-heure, on peut retirer tout le métal et le cingler.

Il y a deux marteaux pour chaque feu d'affinerie, l'un de 3 $\frac{1}{2}$, l'autre de 4 quintaux; l'opération dure en tout 8 heures, et occupe 3 ouvriers. 600 livres de fonte donnent 523 livres de fer en barres, et consomment, en charbon, 152 pieds cubes.

Lorsqu'on ne travaillait qu'à une seule tuyère, en travaillant 8 heures on n'affinait que 350 liv. de fonte, qui produisait 297 liv. de fer forgé, et l'on consommait 84 pieds cubes de charbon; en employant la nouvelle méthode, on affine beaucoup plus rapidement avec le même nombre d'ouvriers; de sorte que 12 feux à deux tuyères peuvent en remplacer 20 environ à une seule tuyère.

NOTICE

Sur la préparation de l'acide sulfurique fumant, dans le nord de l'Allemagne.

Par M. F. LE PLAY, Ingénieur des Mines.

L'acide sulfurique fumant, connu également sous le nom d'acide sulfurique de Nordhausen, est employé dans une grande partie de l'Allemagne aux mêmes usages que l'acide hydraté ordinaire préparé dans les usines françaises. Il est plus propre que ce dernier à la dissolution de l'indigo, opération dans laquelle deux parties d'acide fumant peuvent remplacer trois parties d'acide ordinaire : les quantités d'acide réel, contenues dans ces deux produits, différant seulement dans le rapport de 10 à 11, il en résulte que les dissolutions d'indigo préparées avec l'acide fumant contiennent beaucoup moins d'acide libre que les autres, et qu'ainsi la teinture exerce une influence moins fâcheuse sur la qualité des étoffes. C'est pour cet usage que l'on importe chaque année en France 10.000 kilogr. d'acide fumant, malgré le droit énorme de 50 fr par 100 kilogr, imposé à l'entrée de ce produit. Usages.

Le procédé suivi en Allemagne pour la préparation de cette substance n'a été décrit en France, du moins à ma connaissance, dans aucun traité de technologie : je crois donc utile de donner ici le détail des opérations pratiquées dans l'une des fabriques du pays de Nordhausen, que je visitai Procédé de préparation non décrit.

en 1829, avec mes amis J. Reynaud et T. Clemson, et dans laquelle une circonstance heureuse nous permit de recueillir des renseignemens assez complets. J'y joindrai un extrait du procédé à peu près semblable suivi aux environs de Radnitz en Bohême, et dont M. Gruner, ingénieur des mines, a donné la description dans le journal de son voyage en Allemagne; je terminerai enfin par la comparaison des élémens du prix de revient de l'acide dans ces deux localités et dans les usines des environs de Paris.

Théorie de l'opération.

On sait que la fabrication de l'acide fumant est fondée sur l'action qu'exerce une haute température sur les sulfates décomposables par la chaleur. On emploie toujours pour cette opération la couperose, celui de tous les sulfates qu'on préparé dans les arts au prix le moins élevé. Lorsque ce sel anhydre ($4\,\dot{Fe}\dddot{S}$) est chauffé au rouge, il se produit d'abord un sous-sulfate de peroxide ($2\,\dddot{\overline{Fe}}\dddot{S}$) et de l'acide sulfureux ($2\,\ddot{S}$); puis le sous-sulfate en se décomposant lui-même donne de l'acide sulfurique anhydre ($2\,\dddot{S}$), dont une partie plus ou moins grande, suivant la manière dont la distillation est conduite, se décompose en acide sulfureux et oxigène. On recueille dans un récipient l'acide sulfurique, soit complétement anhydre, soit combiné à une petite quantité d'eau si le sel n'avait pas été complétement desséché.

Ainsi, dans le cas le plus favorable, que ne réalise jamais l'expérience, on ne peut extraire du protosulfate de fer que la moitié de l'acide qu'il contient. Il en résulte aussi que l'on doublerait le produit d'un poids déterminé de ce sel, si on pouvait, avant la distillation, transformer le protoxide

en peroxide, non par une calcination aux dépens de l'acide sulfurique, mais par une sorte de grillage opéré au moyen de l'oxigène atmosphérique. L'action lente de l'air humide sur la dissolution de couperose produit très-économiquement ce résultat, et l'on verra plus loin que les sels qu'on distille en Allemagne doivent avoir été soumis à cette influence.

Fabrique de Braunlage, *près de Nordhausen (Hartz).*

Les fabriques de Saxe ne sont point établies à Nordhausen même, petite ville située sur la Zorge, dans la plaine de la Basse-Saxe, entre Osterode et Mansfeld, sur la lisière méridionale du Hartz : cette ville n'est que le lieu de dépôt de l'acide qui se fabrique dans la montagne.

Consistance de la fabrique.

L'usine de Braunlage, à 4 myriamètres N.O. de Nordhausen, et près des mines d'argent d'Andreasberg, est située au milieu des forêts de sapins qui recouvrent cette partie du Hartz. Elle n'offre pour l'importance aucune analogie avec les grandes fabriques de France, et consiste simplement en quatre petits fourneaux de distillation, tous semblables entre eux et abrités par une sorte de hangar.

Fourneau.

L'un de ces fourneaux, dont le dessin a été fait avec soin sur les lieux, est représenté, avec tous les détails convenables, *Pl. III*, *fig.* 6, 7, 8 et 9. Il est formé d'une chauffe longitudinale *a*, surmontée d'une double rangée de cornues presque cylindriques (*fig.* 10), adossées deux à deux par leur extrémité fermée; de part et d'autre de cette chauffe sont deux rigoles parallèles *b*, où l'on place la couperose *c* avant de l'employer, afin que l'eau de cristallisation en soit chassée par la chaleur du foyer.

Conduite de l'opération. Le fourneau étant disposé pour une distillation, on charge dans les cornues le sulfate de fer desséché qui, à cet état, a une couleur blanchâtre, tirant sur le jaune. On se sert pour cette opération de la cuillère creuse cylindrique (*fig.* 12). On adapte ensuite les récipiens (*fig.* 11) qu'on lute aux cornues avec un mélange d'argile et de sciure de bois. On place dans les rigoles *b* la couperose qui doit être employée dans l'opération suivante; puis on commence à chauffer graduellement sans prendre, au reste, beaucoup de précautions. Après quelques heures, la distillation commence et en 24 heures l'opération est terminée. Elle n'exige de la part de l'ouvrier d'autre soin que celui d'entretenir le feu. Quoiqu'il n'y ait point de hotte au-dessus des fourneaux, on est peu incommodé par le dégagement de l'acide sulfureux, qui paraît ne se produire qu'en petite quantité et dont une partie se condense dans les récipiens.

L'ouvrier enlève aisément les récipiens en cassant, avec quelques coups d'un outil en fer, le bourrelet d'argile durcie qui les unit aux cornues. Il verse l'acide dans de grandes bouteilles en grès, dans lesquelles ce produit est expédié au loin, et enfin il enlève avec une curette (*fig.* 13) le peroxide de fer, résidu de la distillation. Ces diverses manipulations, le remplacement des vases cassés et la charge des cornues exigent encore 24 heures environ; en sorte qu'on ne fait dans chaque fourneau que trois distillations par semaine.

Couperose employée. La fabrique de Braunlage tire la couperose d'une fabrique située à Goslar sur le versant septentrional du Hartz, à la naissance de la plaine de Hanovre. Cette dernière usine est elle-même alimentée par les minerais pyriteux et surtou

par les matières effleuries des anciens travaux du *Rammelsberg*, en sorte que cette célèbre mine a sans doute été la cause première de l'établissement de l'industrie du pays de Nordhausen. On n'expédie à Braunlage que les vitriols les plus impurs, et surtout les produits incristallisables qui se déposent au fond des cuves, où la liqueur concentrée séjourne pendant quelque temps avant d'être transvasée dans les tonneaux de cristallisation. Le sel, desséché à l'usine, y revient environ à 11 fr. les 100 kil.

Les cornues et les récipiens sont fabriqués dans le voisinage de l'usine, et ne coûtent que 0f,06 la pièce; ils ont d'ailleurs une très longue durée; en sorte que, sous ce rapport, les frais d'établissement et d'entretien sont fort peu considérables. Cornues et récipiens.

Le fourneau est chauffé avec du bois de sapin qui coûte à l'usine environ 2 fr. le stère. Il est important que ce combustible soit bien desséché avant d'être employé à la distillation; dans le cas contraire, cette opération reste incomplète dans beaucoup de cornues; on n'obtient alors dans les récipiens qu'une liqueur non fumante qu'on ne peut livrer au commerce, mais que l'on distribue par petites portions dans les récipiens qui doivent servir à l'opération suivante. Il est probable toutefois que ce mauvais résultat de la distillation est dû souvent à l'imperfection du procédé suivi pour la dessiccation du sulfate de fer. Combustible.

Un homme, aidé d'un enfant, est à la fois le directeur, le gardien et l'ouvrier de la fabrique; il mène en même temps deux distillations, deux des quatre fourneaux étant toujours en activité. Ouvriers.

On charge moyennement par opération 72 kil. de sulfate sec, qui produisent 33 kil. d'acide fu- Résultats.

mant, avec une consommation de 1,06 stère de bois. On obtient en outre 37 kil. de peroxide de fer, qui est vendu à raison de 0f,73 les 100 kil., et enfin une petite quantité de cendres que l'on vend pour la préparation de l'alcali destiné aux fabriques de bleu de cobalt du voisinage.

On obtient donc environ 45 d'acide fumant pour 100 de sel desséché. On sait par expérience que 100 parties d'acide fumant contiennent généralement autant d'acide que 110 parties d'acide ordinaire ; il suit de là que 100 parties d'acide fumant tiennent approximativement :

Acide sulfurique. . .	0,898
Eau.	0,102

et par suite qu'une partie de sel desséché donne environ,

Acide sulfurique. . .	0,40
Eau.	0,05

Or, une partie de protosulfate de fer desséché et retenant seulement 0,05 d'eau, ne contient que 0,50 d'acide réel et ne peut donner théoriquement plus de 0,25 d'acide anhydre, même dans le cas où il ne se dégagerait pas d'oxigène pendant la distillation ; il est donc évident que le sel employé à Braunlage doit être composé en grande partie de sulfate de peroxide de fer. En supposant en effet que tout l'oxide de fer soit au *maximum* d'oxidation et que ce produit ne retienne que 0,05 d'eau, il doit contenir 0,48 d'acide anhydre, et 0,53 d'acide fumant. Dans cette hypothèse, la distillation ne décomposerait que le sixième de la quantité d'acide contenue dans le sel. Il est probable au

reste que le rendement considérable des sels qu'on emploie, soit à Braunlage, soit, comme on le verra plus loin, à Radnitz en Bohême, est dû en partie à ce que le sulfate de fer y est mélangé d'une certaine quantité de sulfate d'alumine, lequel est plus riche en acide que ce dernier, puisqu'à l'état sec il en contient 70 pour 100.

On ne peut évaluer à plus de 800 fr. le prix d'établissement des quatre petits fourneaux sans cheminée et de leurs accessoires, et à plus de 1.200 fr. le prix du bâtiment qui les recouvre. L'intérêt du capital engagé ne dépasse donc pas 200 fr., à répartir sur une production annuelle de 17.000 kil.

Fabrique des environs de Radnitz (*Bohême*).

Les circonstances qui ont déterminé l'établissement de cette industrie près de Radnitz sont la présence d'une ampélite pyriteuse de transition, avec laquelle on prépare le sulfate de fer, et la proximité de mines de houille, qui fournissent le combustible nécessaire à la distillation.

L'ampélite pyriteuse qu'on exploite par travaux souterrains ou à ciel ouvert, est d'abord disposée en grands tas sur une aire d'argile battue : la pyrite s'effleurit lentement par l'action de l'air humide et le sulfate formé est enlevé tous les deux mois par un lessivage qui dure environ huit jours. Les mêmes tas fournissent ainsi des liqueurs vitrioliques pendant une dizaine d'années. Préparation de la couperose.

On rapproche les dissolutions, d'abord dans des chaudières de plomb jusqu'à 50 ou 60° de l'aréomètre de Beaumé, puis dans des chaudières en fonte jusqu'à ce qu'elles aient pris la consistance sirupeuse. On dessèche enfin complétement le sel

en le portant de nouveau à la fusion aqueuse sur la sole d'une espèce de four à réverbère à deux chauffes, de construction assez vicieuse. Le sel bien desséché doit être de couleur blanche; il est jaunâtre dans le cas contraire; il coûte à cet état 5f,40 les 100 kilog.

Fourneau. La distillation du sel calciné se fait dans des fours qui diffèrent de ceux de Braunlage en ce qu'ils contiennent deux étages de cylindres, et en ce qu'ils ont une cheminée de tirage à l'extrémité opposée à la chauffe. Les *figures* 14 et 15, dessinées avec quelques données approximatives, donnent une idée de la disposition de ce fourneau qui contient 114 cornues cylindriques; savoir, 58 à l'étage inférieur et 56 à l'autre étage.

Distillation. On chauffe d'abord les cylindres en les laissant ouverts pendant quelques temps; on y adapte ensuite les récipiens qu'on lute avec de l'argile après y avoir mis un peu d'eau. La distillation dure trois fois 24 heures, et l'on en fait huit par mois dans chaque fourneau. On verse l'acide obtenu dans des vases de terre tenant 28 kilogrammes d'acide, et dont le col tourné en écrou reçoit un tampon à vis en terre, qu'on lute avec de la cire. Ainsi renfermé, et les bouteilles emballées dans des caisses, l'acide fumant se vendait à Raduitz, en 1833, 36f,50 les 100 kilog.

Résultats. La charge des 114 cornues se compose de 100 kilog. de sel calciné, dont on obtient au moins 40 kilog. d'acide fumant, légèrement jaunâtre, et tenant un peu de selenium. On chauffe le fourneau avec de la houille menue dont on consomme par opération 568 kilog. Le combustible rendu aux usines ne coûte que 0f,48 les 100 kilog.

Les cylindres, les récipiens et les bouteilles de

grès se fabriquent à l'usine; les premiers reviennent environ à $0^f,07$, la pièce et les bouteilles à $0^f,17$. On casse moyennement par opération 9 cylindres ou récipiens.

Résultats comparés.

Le bas prix de la couperose à Radnitz donne aux fabriques de ce pays un grand avantage sur celles du Hartz, qui ne reçoivent cette matière première qu'après un transport de 4 myriamètres en pays de montagnes. C'est par ce motif que les fabriques de Radnitz, qui ne datent que de douze ans environ, produisent déjà annuellement 1.136.000 k. d'acide et enlèvent chaque jour aux usines du Hartz leurs anciens débouchés. Il n'y a même aucun doute que les circonstances de la fabrication de l'acide sulfurique en Bohême, si elles étaient transportées en France, ne pussent soutenir avantageusement la concurrence contre les méthodes perfectionnées suivies pour la préparation de l'acide ordinaire, lequel se vend aujourd'hui 32 fr. les 100 kilogrammes. A l'appui de ces assertions je présenterai les résultats suivans :

Prix de revient de 100 *kilog. d'acide sulfurique.*

Fabrique du Hartz en 1829.

Braunlage. — Produit annuel de 4 fourneaux : 17.000 kilogr.	Sulfate de fer desséché, 221 kilogr. . .	$24^f,50$
	Bois de sapin. . . . . 3st,20. . . .	6 ,40
	Main-d'œuvre	5 ,00
	Cornues, récipiens, emballage, (au plus)	1 ,50
	Intérêt du capital.	1 ,17
		38,57
	Somme dont il faut déduire :	
	Pour 110 kilogr. de peroxide de fer. . .	$0^f,80$
	Cendres des 3,20 stères de bois.	0 ,50
	Total du prix de revient. .	$37^f,27$

Prix de revient de 91 kil. d'acide fumant équivalant à 100 kil. d'acide ordinaire.	33 ,92

Fabriques de Bohême en 1833.

Radnitz.	Sulfate de fer calciné. . . .	250 kilogr.	13,91
—	Houille.	1.420 kilogr.	6,75
Produit annuel	Main d'œuvre, cylindres, récipiens, frais d'emballage		7,98
de 4 fourneaux :	Intérêt du capital supposé le même que dans les usines du Hartz.		1,17
15.400 kilogr.	Total du prix de revient. .		29,40
	Prix de revient de 91 kil. d'acide fumant équivalant à 100 kil. d'acide ordinaire.		26,75

Fabriques de France en 1834 (1).

Département de la Seine.	Nitrate de potasse, ...	3k,21.	5,15
—	Soufre.	35k,70.	10,00
Produit moyen	Houille.	104 kilogr.	4,55
d'une fabrique :	Frais généraux.		1,95
385.000 kilogr.	Main d'œuvre, 0, 88 de journée à 2f,50.		2,51
	Intérêt du capital		2,51
	Total du prix de revient de 100 kil. d'acide ordinaire. . .		24,88

Devis du prix de revient en France.

Je terminerai cette notice en faisant remarquer qu'il y aurait un grand avantage à fabriquer en France l'acide fumant, que les teintureries indigènes tirent aujourd'hui à grands frais de l'Allemagne. Il n'existe guères de prix courant établi pour cette substance : les fabricans qui en font usage la font sans doute venir directement des dépôts établis en divers points de l'Allemagne. Mais il est facile de voir par les nombres suivans, que l'acide sulfurique fumant, rendu à Paris, ne peut revenir à moins de 146 francs les 100 kilog. Cette augmentation de 110 fr. sur le prix de vente au lieu de production tient principalement aux frais

(1) Ces renseignemens sont extraits des *Recherches statistiques sur la ville de Paris et le département de la Seine* (1826). On y a fait les changemens nécessités par la variation du prix des matières premières

d'un long transport par terre, aux accidens qui en sont inévitablement la suite et enfin au droit d'importation.

Prix de revient approximatif de l'acide sulfurique fumant, rendu à Paris.

Achat de l'acide en Bohême.	36 fr.
Transport par terre (1.000 kilomètres) à raison de 0f,03 au moins par quintal métrique et par kilomètre.	30
Droit d'importation.	50
Casse, commission, frais divers (un quart des précédens). . .	30
	146

Il existe en France plusieurs localités où l'on pourrait fabriquer l'acide sulfurique fumant à un taux beaucoup moins élevé. On sait par exemple, par des renseignemens recueillis par M. Bineau, pour l'administration des mines, que l'une des fabriques qui exploite les terres pyriteuses et alumineuses du département de l'Oise, vend la couperose cristallisée au prix de 7 fr. les 100 kil. et les *magmas* à 3f,50. Ce dernier produit est une masse compacte, à demi desséchée par une évaporation à consistance pâteuse, et composée de proto-sulfate de fer et de sulfate d'alumine : on en extrait par un traitement ultérieur 52 p. % de couperose et 32 p. % d'alun cristallisés. Convenablement desséché, ce produit serait beaucoup plus propre que le protosulfate de fer à la fabrication de l'acide sulfurique fumant, puisque le sel terreux, qui y est mélangé, renferme 70 p. % d'acide et une base qui ne peut se suroxider aux dépens de l'acide sulfurique. Avantages d'une fabrication établie dans l'Oise.

Au lieu de soumettre les liqueurs vitrioliques à deux évaporations successives et d'en extraire 0,25 de couperose cristallisée et 0,75 de magmas, il faudrait, si l'on destinait ces produits à la fabri-

cation de l'acide fumant, laisser la dissolution exposée au contact de l'air assez long-temps pour que le protoxide de fer passât au maximum d'oxidation, puis évaporer ces liqueurs à siccité. Si l'on a égard au prix de vente actuel des magmas, il est probable qu'une manipulation aussi simple permettrait de vendre avec profit les sulfates desséchés, retenant seulement 5 p. % d'eau, au prix de 6 fr. le quintal métrique.

Les fourneaux de distillation pourraient être alimentés avec le lignite qui sert aujourd'hui à chauffer les chaudières et qui vaut à la fabrique 0,40 le quintal métrique.

Il résulte des détails précédens que l'on peut établir approximativement, ainsi qu'il suit, le prix de revient de l'acide fumant dans le département de l'Oise :

Devis du prix de revient de 100 kilog. d'acide sulfurique fumant, dans le département de l'Oise.

Le mélange de sulfate d'alumine et de peroxide de fer donnerait un produit au moins aussi considérable que les sels employés au Hartz et en Bohême : en supposant seulement le rendement de 40 pour 100, il faudrait 250 kilogr. de magmas, valant.	18 fr.
Lignite pour la distillation, 50 pour 100 en sus de la quantité de houille consommée en Bohême, 2.200 kilogr.	8,50
Main d'œuvre, frais généraux, intérêt du capital, cornues, récipiens, emballage ; frais évalués à 50 pour cent au-dessus de ce qu'ils sont dans le Hartz.	11,50
Total.	37,00

MÉMOIRE

Sur les terrains tertiaires du bassin du midi de la France.

DEUXIÈME PARTIE (1);

Par M. DUFRÉNOY, Ingénieur en chef des mines.

II. Des terrains tertiaires moyens.

La nature minéralogique de cette partie des terrains tertiaires et leurs caractères extérieurs varient d'une localité à l'autre, suivant les circonstances qui ont présidé à leur dépôt. Cette différence de composition apporte quelque difficulté à l'étude de ces formations, et pour en saisir l'ensemble, il est nécessaire de les observer à la fois sur une grande étendue : lorsqu'on ne les étudie que dans quelques points isolés, on est conduit à généraliser des caractères qui souvent ne sont qu'accidentels. C'est à cette difficulté d'observation que sont dus quelques rapprochemens erronés, tels que l'association du gypse d'Aix et des lignites de la Provence avec la pierre à plâtre de Montmartre et l'argile plastique du bassin de Paris. Une autre erreur, moins importante que les précédentes, parce qu'elle n'exerce aucune influence sur la classification des terrains tertiaires, est d'avoir supposé

(1) La première partie de ce mémoire a été insérée tome VI, page 417.

la mollasse coquillière antérieure au calcaire d'eau douce, tandis que sa superposition sur le dernier calcaire, est au contraire, un des phénomènes géologiques les plus certains. On peut observer la position relative de ces deux formations dans la plupart des coteaux qui bordent la Garonne depuis Aiguillon jusqu'à Marmande, dans presque tout l'Agenois, ainsi que dans les environs de Montpellier et de Nîmes. C'est sans doute à quelques circonstances particulières qu'on doit attribuer l'opinion contraire qui a été émise.

Composition de l'étage moyen des terrains tertiaires.

L'étage moyen des terrains tertiaires est extrêmement développé dans le Midi; il comprend à la fois les calcaires d'eau douce de l'Agenois et de la Provence, la mollasse d'eau douce du Languedoc, les gypses et les lignites de la Provence, le calcaire moellon de Montpellier, la mollasse coquillière de Béziers et des environs de Bordeaux, les faluns des Landes et de la Touraine, quelques grès, comme ceux de Bergerac employés pour le pavage, enfin les argiles sablonneuses que l'on observe sur beaucoup de plateaux et qui fournissent la plus grande partie des minerais de fer qui alimentent nos forges.

Cette grande variété de manière d'être des terrains tertiaires nous apprend que leur dépôt n'a pas eu lieu sous les même conditions que celui des terrains secondaires, lesquels sont homogènes dans un même bassin, et les rapprochemens que je viens d'énoncer sont fondés sur l'observation de la position relative des différentes formations des terrains tertiaires; cette position est en rapport avec la nature des fossiles. Il résulte de cette concordance, qu'une fois l'âge géologique bien constaté en quelques points, par les caractères de superposi-

tion, l'identité des fossiles fournit le moyen d'assimiler des localités pour lesquelles ces considérations ne peuvent plus être invoquées.

Distribution des différentes assises.

Les différentes assises des terrains tertiaires moyens ne sont pas confondues ensemble : on pourrait, jusqu'à un certain point, en tracer les limites générales sur une carte géologique détaillée; ainsi le calcaire d'eau douce forme, *Pl.VI, fig.* 1, la partie montueuse du pays, dont le sol est composé de ces terrains moyens, comme l'Agenois, les environs de Castres et d'Alby.

La mollasse proprement dite, dans laquelle on trouve des restes assez nombreux de paléotherium, constitue un second étage de collines d'un ordre inférieur. Les environs de Toulouse, de Montauban, etc., appartiennent à cette sous-division, laquelle n'est pas très tranchée, et se fond souvent avec le calcaire d'eau douce.

Les faluns sont déposés presque uniquement dans les parties basses de la contrée tertiaire; on les trouve principalement dans les Landes, où ils sont recouverts par une couche très mince de sables, que nous rangeons dans le troisième étage tertiaire.

La mollasse coquillière est en général assez mince et peu développée, du moins dans la partie du bassin du Midi que je décris dans ce mémoire. Dans l'Agenois, elle recouvre immédiatement le calcaire d'eau douce et forme la sommité d'un grand nombre de collines; elle constitue en outre quelques dépôts plus ou moins considérables au centre même du bassin, tels sont ceux de Narbonne, de Béziers, des environs de Montpellier et de Sommières.

Enfin les argiles sablonneuses et les minerais de

fer qui appartiennent à cet étage tertiaire, recouvrent en dépôts minces les coteaux de craie et de calcaire jurassique du Périgord, de la Saintonge et du Quercy.

Position relative des différentes assises.

Toutes les fois que le terrain d'eau douce existe, il forme l'assise inférieure et constitue pour ainsi dire les parois du bassin dans lequel se sont déposées les formations tertiaires qui nous occupent. Le calcaire recouvre des espaces considérables, et présente dans certaines parties une très grande puissance; cependant la mollasse est plus abondante et constitue en réalité dans le Midi cette assise inférieure : il est rare de voir des escarpemens de calcaire sans aucune couche d'argile ou de sable qui rappelle la mollasse, tandis que le plus fréquemment celle-ci ne contient de calcaire que sous forme de ciment ou de rognons. Le calcaire d'eau douce pourrait donc être regardé comme formant des amas alongés ou des couches qui s'amincissent graduellement au milieu de la vaste formation arenacée d'eau douce. La mollasse coquillière repose fréquemment sur le calcaire d'eau douce; quant aux faluns coquilliers, comme ceux de Saucats, de Mérignac et de Dax, on les voit bien reposer dans quelque cas sur le calcaire grossier, mais souvent ils sont associés avec la mollasse coquillière, et comme la plupart des fossiles qu'ils renferment se retrouvent dans cette roche, on doit conclure que ces sables en sont exactement la représentation; seulement dans les parties où les faluns se sont accumulés, il ne se déposait pas le carbonate de chaux nécessaire pour leur donner la consistance de la mollasse.

J'ai déjà fait voir, que le calcaire d'eau douce repose à une petite distance de Blaye sur le calcaire

grossier, et qu'il en est de même à la montée de La Réole. Dans cette dernière localité, le calcaire d'eau douce se rattache d'une manière continue au calcaire d'Agen, qui vient mourir sur les formations tertiaires inférieures du bas de la vallée de la Garonne. On observe également à Nérac la superposition du calcaire d'eau douce sur le calcaire grossier. Je pourrais multiplier ces exemples; il en résulte que la position du calcaire d'eau douce au-dessous du calcaire grossier est un fait établi d'une manière certaine et dont je ne m'occuperai plus. Je vais maintenant indiquer les principaux caractères du terrain d'eau douce, puis je ferai voir que cette assise est constamment inférieure à la mollasse coquillière.

Environs d'Agen.

Le département de Lot-et-Garonne, dont Agen est le chef-lieu, est formé en grande partie de calcaire d'eau douce; la Garonne coule près de cette ville aux pieds d'un escarpement de ce calcaire, et le lit du Lot, à Villeneuve-d'Agen, est également creusé dans cette formation. Seulement, dans cette dernière localité, on trouve au bas de l'escarpement des couches d'argiles jaunâtres, maculées de parties un peu micacées, blanches et très sablonneuses, qui appartiennent à la mollasse proprement dite.

Le calcaire d'eau douce à Agen et à Villeneuve-d'Agen présente une grande uniformité de caractères; cependant on peut en distinguer deux variétés. Les couches qui occupent la partie inférieure et qui s'élèvent à peu près jusqu'aux deux tiers de l'escarpement sont d'une blancheur remarquable; elles sont terreuses et peu dures, quelques unes plus solides présentent une cassure compacte, mais peu homogène, c'est-à-dire

qu'on y distingue des parties lisses plus ou moins larges, et de nombreuses petites cavités irrégulières : les couches solides contiennent des fossiles, ce sont en général des moules d'hélices (*H. candidissima*), des lymnées (*L. acuminata*, *longiscata*) et quelques planorbes ; ces derniers fossiles, très rares à Agen, sont au contraire abondans dans quelques localités, à Aiguillon, à Castres, aux environs d'Alby, etc., ils sont presque toujours à l'état de calcaire spathique.

La partie supérieure des collines d'Agen est formée par un calcaire d'un gris bleuâtre, coloré par du bitume qui lui communique une odeur fétide. Ce calcaire est caverneux et à cassure terreuse; il contient beaucoup plus de fossiles que le calcaire complétement blanc. Ce sont également des hélices, des lymnées et quelques planorbes ; je n'y ai pas rencontré de gyrogonites, si abondantes dans le calcaire d'eau douce supérieur de Paris.

Dans l'escarpement de Villeneuve-d'Agen, les deux variétés de calcaire sont séparées par des couches d'argile blanche maculée ; ces argiles sont semblables à celles que j'ai indiquées sur le bord de la Garonne, elles sont en outre analogues à celles de la mollasse de Montauban. L'intercalation de ces argiles au milieu des couches de calcaire d'eau douce dans les points où elles sont le plus développées, montre, ainsi que je l'ai déjà annoncé, que la mollasse et le calcaire d'eau douce forment une seule et même assise.

La Garonne et le Lot, à Agen et à Villeneuve-d'Agen, coulent l'une et l'autre aux pieds d'escarpemens d'une hauteur à peu près égale. Mais si on étudie avec soin la position des couches sur les

deux escarpemens opposés, on remarque que les couches de même nature sont plus élevées sur la rive gauche que sur la rive droite (*Pl. VI, fig.* 2). Cette circonstance est facile à constater, par la présence de la mollasse qui se montre au bord du Lot, ainsi que par l'existence du calcaire dans l'escarpement qui surmonte Agen, tandis qu'on ne le voit pas dans la descente vers Villeneuve-d'Agen. Cette disposition remarquable nous fait penser que le mouvement qui a produit la grande différence de niveau entre les deux rives de la Garonne depuis Tonneins jusqu'à la mer, s'est encore fait sentir dans le haut de la vallée à Agen, mais avec une énergie beaucoup moindre, et qu'il en est résulté seulement une discordance entre les mêmes couches sur les deux rives.

Calcaire siliceux de Beaumont.

Le calcaire d'eau douce complétement pur, près d'Agen, est fréquemment mélangé d'une grande quantité de silice, disséminée dans sa masse même, et donnant naissance à un calcaire dur et siliceux, réunie sous forme de rognons. Dans ce dernier cas, les silex sont en général à l'état de quartz résinite; il existe alors une analogie complète entre ce calcaire d'eau douce et les meulières des environs de Paris. Cette manière d'être du terrain d'eau douce se représente dans beaucoup de localités; mais elle est surtout très-prononcée dans les collines des terrains tertiaires du département de la Dordogne, entre Montpassier et Beaumont. La silice y est tellement abondante, que dans plusieurs points on exploite des pierres meulières semblables à celles de Paris, notamment aux environs de Bergerac et de Beaumont. Je vais donner quelques détails sur cette dernière localité, où le cal-

caire d'eau douce contient en outre de la pierre à plâtre. La ville de Beaumont est située exactement à la séparation du terrain de grès vert et du calcaire d'eau douce. On voit, dans plusieurs jardins de la ville, le contact de ces deux terrains, qui sont l'un et l'autre en couches horizontales. Le sentier qui monte du fond de la vallée à la ville donne la facilité d'étudier le calcaire d'eau douce sur une grande épaisseur; cette coupe est en outre intéressante, parce qu'il résulte nécessairement du développement du calcaire d'eau douce au pied de la colline, que ses différentes couches viennent buter successivement contre le grès vert.

Le calcaire d'eau douce est très uniforme; cependant on distingue la succession suivante de couches :

Rognons de silex.

1. Des marnes blanches légèrement schisteuses se délitant à l'air. Ces marnes contiennent quelques rognons de silex gris, peu adhérens à la pâte, et entourés de tous côtés par des parties siliceuses, blanches et peu dures.

2. Calcaire d'eau douce terreux contenant une infinité de nodules marneux, traversé dans tous les sens par du calcaire spathique qui forme des petits filets ramifiés; souvent ces nodules deviennent assez grands, et le calcaire paraît composé de deux parties distinctes. Cette couche renferme une assez grande quantité de lymnées, exclusivement répandues dans la partie calcaire.

Vers le haut, cette seconde assise de couches présente des bandes assez régulières de silex noirs. Les marnes qui les séparent forment des petites couches feuilletées, au milieu desquelles on trouve une grande quantité de coquilles turitel-

lées, que je suppose être des potamides. Ces marnes sont aussi fréquemment recouvertes d'aspérités dues à des impressions végétales très imparfaites.

L'assise de calcaire terreux peut avoir 40 mètres de puissance, et les couches de silex et de marnes au plus 3 mètres.

3. Le calcaire devient très compacte, sa blancheur, et surtout les petites cavités nombreuses qu'il contient, sont les seules circonstances qui empêchent de le confondre avec le calcaire secondaire. Cette variété de calcaire ne forme pour ainsi dire qu'une exception, elle est pénétrée comme le calcaire terreux de petits filets spathiques disposés en réseau; cette couche ne m'a pas offert de fossiles.

4. La partie supérieure du coteau, sur une épaisseur considérable, au moins 30 mètres, est composée de calcaire d'eau douce siliceux; il y existe en outre des silex calcédonieux, qui y constituent des masses plus ou moins considérables. Souvent ces silex sont opalins, fortement translucides, et se cassent avec facilité en éclats aigus. Ils sont alors disséminés assez régulièrement dans les couches. D'autres fois, ces silex forment des masses puissantes, caverneuses, mais non cariées à la manière de la pierre meulière de Meudon, dont ils diffèrent par leur état calcédonieux et opalin. Ces masses siliceuses ne font pas alors partie d'une couche. Elles sont plutôt intercalées d'une manière irrégulière dans le terrain, et paraissent le produit de filtrations qui l'auraient traversé à une époque peu postérieure à son dépôt. Ces masses siliceuses sont quelquefois assez considérables pour être em- Pierres meulières.

ployées pour meules. On en exploite près de Beaumont, à Cunial, au Rocal de Cunial, à Saint-Aubin et au Faux; mais les meules les plus célèbres du Midi sont tirées des environs de Bergerac.

Gypse dans le calcaire d'eau douce.

Le calcaire d'eau douce de Beaumont contient de la pierre à plâtre; les carrières où l'on exploite cette substance sont situées au Roc de Pers, à dix minutes au sud de Saint-Sabine. La pierre à plâtre n'y forme pas de masses puissantes; elle se compose de petits cristaux de gypse, disséminés dans une marne schisteuse, analogue à celle que nous avons indiquée au pied de la colline de Beaumont, du côté de Montpassier. Il existe plusieurs couches de marnes avec cristaux de gypse; deux seulement fournissent une bonne pierre à plâtre. Quelquefois le gypse est sous la forme de gros cristaux en fer de lance; ces derniers sont rarement assez nombreux pour être exploités. Au milieu des marnes on trouve des rognons compactes, très lourds, imprégnés de strontiane sulfatée. Dans les carrières mêmes, on ne voit pas d'une manière positive l'intercallation des marnes gypseuses dans le terrain d'eau douce, elles y forment la surface du sol, mais dans les monticules qui bordent au nord et au nord-est la petite plaine de Sainte-Sabine, et qui sont peu distans des exploitations; ces marnes alternent avec le calcaire d'eau douce, qui forme tout le plateau supérieur, de sorte que la contemporanéité de ces couches n'est pas douteuse. Le calcaire de Beaumont est exactement dans le prolongement des calcaires d'Agen et de La Réole, dont nous avons établi la position d'une manière positive; il en résulte que le gypse de

Ste.-Sabine est enclavé dans le second étage des terrains tertiaires. Nous verrons plus tard que cette position lui est commune avec tous les gypses tertiaires du Midi.

Calcaire de Castres avec nodules concrétionnés.

Le calcaire d'eau douce de Castres contient de nombreuses concrétions calcaires qui lui donnent, lorsqu'elles sont de petites dimensions, l'apparence d'une oolite à gros grains. La structure de ces concrétions, dont tous les cabinets de minéralogie possèdent depuis long-temps des échantillons, fait supposer qu'elles ont été produites sur place, et non par le roulement dans une eau chargée de chaux carbonatée, à la manière des pisolithes; en effet, ces dernières présentent presque toujours au centre un grain de sable, autour duquel la chaux carbonatée a cristallisé en formant des couches concentriques; dans les concrétions des environs de Castres, le centre est presque toujours à l'état de calcaire spathique; il faut donc qu'il ait pu cristalliser tranquillement, tandis que les couches concentriques qui le recouvrent ont cristallisé d'une manière confuse. Ces concrétions sont plutôt cylindriques que sphériques, quelquefois elles ont jusqu'à 6 ou 8 pouces de long sur 3 ou 4 de diamètre; le plus ordinairement leur grosseur est celle d'un pois, souvent même elles sont encore plus petites. Ces nodules sont alors agglutinés par une pâte calcaire et forment par leur réunion une pseudo-oolite. Cette texture, fréquente dans les calcaires d'eau douce du Midi, fournit souvent un caractère excellent pour les distinguer; les calcaires des environs de Narbonne, de Nimes, d'Aix et de Marseille la présentent souvent.

Ce calcaire pseudo-oolitique alterne avec des

marnes calcaires blanches et des calcaires d'eau douce semblables à ceux d'Agen et de Beaumont; souvent on observe dans le calcaire et dans les marnes une tendance à la structure concrétionnée, dévoilée seulement par des taches arrondies, ou par des différences dans la compacité du calcaire. Les couches formées en partie de concrétions ne contiennent pas de fossiles; mais le calcaire terreux de la côte d'Aumontel, ainsi que de Castres en renferme beaucoup; les plus abondans sont des planorbes transformés à l'état de calcaire cristallin; les lymnées y sont en comparaison très rares. J'ai recueilli en outre à Aumontel un cyclostome et deux moules d'hélice.

Une autre circonstance que présente le terrain d'eau douce de Castres, et qui lui est commune avec la plupart des calcaires du Midi, c'est que les couches inférieures sont fréquemment colorées en rose par une certaine quantité de fer oxidé; souvent aussi ces couches rosées contiennent quelques nodules à structure concentrique, ou du moins concrétionnée. On ne les distingue pas toujours dans les cassures fraîches; mais par leur exposition à l'air, ces calcaires se délitent, et les noyaux arrondis se séparent de la masse.

Le calcaire d'eau douce repose sur des couches d'argile et de mollasse; aux Pesquiers, l'argile est exploitée pour la fabrication des briques. Les calcaires blancs et les marnes sont compactes et assez solides. Ces différentes roches sont fréquemment traversées par des petits filets de calcaire spathique, qui se ramifient dans tous les sens; le calcaire contient en outre de nombreuses géodes de chaux carbonatée lamelleuse.

On observe souvent au milieu du calcaire, surtout dans les couches supérieures, des parties siliceuses, très compactes, de couleur jaunâtre et verdâtre, qui rappellent le calcaire d'Orléans.

J'ai déjà indiqué, près d'Agen et de Castres, de la mollasse à la partie inférieure du calcaire d'eau douce, ainsi que de petites couches de cette roche au milieu de ce même calcaire; la mollasse paraissait alors accidentelle au milieu du calcaire d'eau douce. Dans un grand nombre de localités, au contraire, le calcaire ne forme que des couches minces, ou seulement même des rognons, au milieu d'une épaisseur considérable de grès ou d'argile; il résulte nécessairement de cette disposition que la mollasse et le calcaire d'eau douce se fondent l'un dans l'autre, et que le développement de l'une ou l'autre de ces roches est dû à des circonstances locales.

Le coteau sur lequel sont construits les moulins de la Ramière et qui force le Lot à faire une pointe au sud vers Aiguillon, nous offre un exemple très marqué de couches calcaires incercalées au milieu de la mollasse. Calcaire d'eau douce intercalé dans la mollasse.

1°. Le bas de l'escarpement sur une hauteur d'environ 30 mètres (*Pl. VI*, *fig.* 3), est composé de couches d'argile et de grès micacé, presque sans consistance; les argiles sont jaunâtres, maculées de parties beaucoup plus claires, qui forment des taches et des veinules ramifiées dans différens sens. Cette disposition, difficile à bien décrire, est constante dans les argiles de la mollasse, et peut servir dans une même contrée à reconnaître cette formation. Le grès mélangé avec ces argiles est composé à la fois de grains de quartz hyalin et de feldspath blanc terreux; cette

dernière substance, par son éclat mat, donne au grès une apparence toute particulière. Le ciment qui relie ces différens grains est composé de la même argile que nous venons de décrire; il en résulte que, suivant que le mélange d'argile et de sable est plus ou moins considérable, il existe un passage insensible entre les couches argileuses et les couches de grès ou mollasse; malgré ce passage, les couches argileuses et les grès sont généralement bien séparés. Dans la montée des moulins de la Ramière les grès sont à grains fins et micacés.

2. Au-dessus de ces couches, peu consistantes, et qui tombent en poussière par la simple dessiccation, on rencontre une couche, ou mieux une série de couches, pouvant avoir 8 mètres de puissance environ, d'une mollasse solide, résistant assez bien aux actions atmosphériques et que l'on exploite pour pierres de construction; ce grès à grains plus gros que les couches sur lesquelles il repose, ne peut cependant pas encore être qualifié de grès à gros grains. Il est composé, comme le premier, de petits galets arrondis de quartz hyalin et de fragmens de feldspath terreux; le ciment est à la fois argileux et calcaire; c'est à la présence de cette dernière substance qu'est due la solidité de cette seconde assise de mollasse.

3. Un système de couches de calcaire d'eau douce, ayant environ 20 mètres de puissance, recouvre la mollasse; ce calcaire, d'un beau blanc, est généralement tendre; cependant il ne se désagrége pas comme la mollasse, et forme des escarpemens beaucoup plus brusques; de loin on distingue parfaitement, au profil de la montagne,

la partie de la montée ouverte sur le calcaire d'eau douce, et celle qui traverse les argiles et la mollasse : le calcaire d'eau douce contient des fossiles peu nombreux, ce sont des hélices (*H. candidissima*) et des lymnées (*L. longiscata*, *cornea*).

Vers la partie supérieure, le calcaire est argileux, et passe à des masses schisteuses. Celles-ci admettent bientôt un mélange de grains quartzeux et de feldspath, et qui donnent naissance à de la mollasse très calcaire.

Rognons de calcaire dans la mollasse.

4. La mollasse forme de nouveau une seconde assise qui peut avoir de 12 à 15 mètres de puissance, elle est à grains très variés, non schisteuse, et sans paillettes de mica. Elle contient une grande quantité de feldspath terreux. On y trouve en outre assez fréquemment des rognons de la grosseur d'une noix d'une matière blanche magnésienne : le ciment est argileux et peu abondant, ce qui rend cette partie de la côte sablonneuse, en même temps que glissante et difficile à gravir à cause de la présence de l'argile.

5. Le sommet du coteau est couvert par une espèce de chapeau, de 8 à 10 mètres au plus de puissance, d'un calcaire gris foncé, très dur, quoique sans silice ; il est fétide, criblé de cavités et contient une grande quantité de fossiles ; ce sont des lymnées et principalement des planorbes avec leur têt.

Dans le bassin de Toulouse et dans celui de Pau, en général, dans la partie méridionale de la bande de terrain tertiaire, qui court parallèlement aux Pyrénées, le calcaire est très peu développé, et souvent il est représenté par de simples rognons, disséminés au milieu de la mollasse.

A Toulouse, le lit de la Garonne est rempli

d'un terrain d'alluvion (1) qui s'étend sur presque toute la longueur du cours de ce fleuve; mais la vallée est creusée dans la mollasse, qui forme les collines voisines et il existe une grande homogénéité dans la composition de ces collines, exactement de même nature que celles qui bordent le Tarn devant Montauban; la seule différence consiste dans la plus ou moins grande quantité de calcaire, lequel est toujours exceptionnel dans cette partie du bassin tertiaire du Midi.

Les collines de Montaudran au sud-est de Toulouse, sur la route de Sorreze, présentent la succession suivante :

1. On voit à la partie inférieure de ces collines, et seulement lorsque quelque fossé profond le met tout au jour, un grès argileux, composé de galets, de quartz hyalin, d'un peu de feldspath et de mica. Ce grès est peu solide et se désagrége par l'action de l'air; de sorte qu'on n'en voit ordinairement que les débris; il donne naissance par sa destruction à un sable siliceux très grossier.

---

(1) La vallée de la Garonne, et en général la plupart des vallées qui descendent des Pyrénées, sont couvertes d'alluvions considérables. Ces alluvions présentent plusieurs terrasses successives, phénomène qui nous indique que ces dépôts de transport remontent à une époque ancienne; mais il y a une grande différence d'âge entre les galets qui occupent le fond des vallées et ceux qui recouvrent les hauteurs. La nature des galets offre, en outre, des caractères qui distinguent très-bien les deux dépôts. Ainsi les premiers sont presque toujours le résultat de la destruction des terrains anciens, tandis que les autres sont de roches très variées, et souvent appartiennent à des terrains modernes, tels que le calcaire du Jura et même le grès vert.

2. Une suite de couches, pouvant avoir 10 à 12 mètres de puissance, d'argiles jaunâtres, compactes, sablonneuses et un peu micacées; ces argiles, plus ou moins colorées, sont quelquefois rendues schisteuses par une certaine quantité de mica, lequel, au reste, est toujours peu abondant. Outre leur couleur ferrugineuse, ces argiles présentent des parties blanchâtres qui courent irrégulièrement dans la masse; on dirait qu'un liquide décolorant a traversé ces argiles, et que partout où il s'est répandu il a enlevé le fer; cette disposition, que j'ai déjà signalée, est caractéristique pour ce terrain (1).

3. Des argiles analogues aux précédentes, mais effervescentes par le mélange d'une petite quantité de calcaire, forment une assise de 3 à 4 mètres; au milieu de cette assise, le suc calcaire s'est réuni quelquefois en assez plus grande quantité, et a donné naissance à des rognons de la grosseur du poing; ils sont placés à peu près à la même hauteur, et affectent par leur ensemble l'apparence d'une couche, de même que les silex de la craie; ces parties calcaires, ordinairement très solides, sont en saillie au milieu de la mollasse qui se désagrége : la cassure de ces rognons est un peu

---

(1) Les argiles qui accompagnent les arènes et les arkoses présentent aussi cette différence dans la coloration; mais outre la position géologique de ces terrains placés constamment à la séparation des terrains anciens et des terrains secondaires, il existe encore une différence totale dans la nature même des argiles; ces dernières contiennent jusqu'à 24 pour 100 d'eau, et sont solubles dans les acides, tandis que les argiles tertiaires, constamment produites par des dépôts sédimentaires, sont insolubles dans les acides, et ne contiennent presque jamais plus de 12 $\frac{0}{0}$ d'eau.

cristalline; mais on voit qu'ils contiennent une certaine quantité de sable et d'argile.

A Gaillac, sur le Tarn, la même disposition se représente; seulement le calcaire est beaucoup plus abondant. Au lieu de constituer simplement des rognons, il forme une couche très irrégulière, qui donne de la chaux hydraulique de bonne qualité.

Le sommet des coteaux est recouvert de galets incohérens, qui nous paraissent appartenir à une époque plus moderne, et que nous rangeons dans le terrain tertiaire supérieur.

Environs de Pau.

La route de Pau à Monnein nous fournit un second exemple de rognons de calcaire au milieu de la mollasse; nous le choisissons parmi un grand nombre d'autres, parce que le calcaire, malgré son peu d'épaisseur, présente des traces certaines de son origine lacustre. Cette route, après avoir suivi le pied des coteaux de Jurançon pendant à peu près deux lieues, les traverse à deux reprises pour passer dans la vallée de Monnein. Elle fournit ainsi la facilité d'étudier plusieurs coupes de ces terrains tertiaires sur une épaisseur très considérable.

1. Le bas de la montée est ouvert dans une argile jaunâtre très-sablonneuse, contenant des parties endurcies par la concentration d'une assez grande quantité de fer oxide hydraté. Sur la route même ces parties ne sont pas assez riches, et surtout pas assez abondantes pour être exploitées; mais dans plusieurs localités, notamment aux environs de Vic en Carladez, on a exploité des minerais de fer dans une position identique; les minerais des Landes, qui alimentent un

assez grand nombre de hauts-fourneaux, appartiennent également à cet étage des terrains tertiaires, et sont, ainsi que nous l'indiquerons plus tard, au milieu des sables de la mollasse.

Le terrain de transport ancien, qui recouvre le fond de la vallée du Gave de Pau, cache souvent la couche inférieure que nous venons d'indiquer, et empêche d'en connaître l'épaisseur.

2. Immédiatement au-dessus, on trouve des argiles très-calcaires, mélangées de rognons entièrement analogues à ceux que nous avons indiqués dans les collines qui environnent Toulouse.

3. Le calcaire augmentant successivement dans cette couche, l'argile calcarifère passe à des marnes blanches, analogues à celles qui existent dans les terrains d'eau douce les mieux prononcés. Ces marnes sont tendres, se délitent à l'air et contiennent des moules rares d'hélices et de paludines, dont la forme est très reconnaissable, mais dont il est impossible de déterminer l'espèce avec quelque certitude. On trouve en outre dans ces marnes des rognons plus durs que la masse, et des nodules tantôt sphériques, tantôt allongés, composés de couches concentriques, présentant au centre un petit noyau de calcaire spathique. Ces concrétions, semblables à celles du calcaire d'eau douce de Castres, se retrouvent également dans les calcaires des environs de Narbonne, de Montpellier, d'Aix et de Marseille; elles fournissent un caractère constant, qui permet de regarder tous ces calcaires comme appartenant à une même assise. Quelques galets sont disséminés dans ces marnes.

Cette couche, dont l'épaisseur est d'environ deux mètres, dans la montée qui conduit au col de

Poublanc, le premier que l'on doive passer avant d'arriver à Monnein, ne se retrouve pas dans la descente après le col. Il en résulte nécessairement que les marnes ne forment pas une couche continue, mais plutôt un vaste noyau au milieu de la mollasse ; cependant les eaux dans lesquelles la mollasse se déposait, quoique plus chargées en calcaire à la partie qui correspond à la coupe que je décris en ce moment, en contenaient encore une certaine quantité à la hauteur de Monnein, car les couches correspondantes aux marnes sont calcarifères.

4. De la mollasse très peu solide succède immédiatement aux marnes; elle est composée de petits grains siliceux, de la grosseur d'un grain de millet, agglutinés par de l'argile analogue à celle qui forme la base du coteau. Outre ces grains siliceux, cette mollasse contient quelques galets de calcaire siliceux qui proviennent du terrain de grès vert.

5. Elle est recouverte par une masse puissante de poudingue composé d'une quantité énorme de galets de la grosseur d'un œuf, souvent même de la grosseur du poing, de quartz blanc, de calcaire jaune compacte ou de grès quartzeux réunis par de l'argile jaunâtre : les galets appartiennent pour la plupart au terrain crétacé sur lequel le terrain tertiaire s'appuie; plusieurs contiennent encore des milliolites. L'abondance de ces cailloux roulés est souvent telle, qu'ils se touchent, et qu'à peine s'ils sont cimentés entre eux; il n'existe aucune séparation tranchée entre les couches d'argile qui contiennent des galets, et la mollasse sur laquelle elles reposent; il est donc naturel de supposer qu'elles appartiennent aux

mêmes terrains tertiaires. Cependant un ensemble de faits conduisent à les supposer d'une époque plus moderne, et je les rapporte à l'étage supérieur des terrains tertiaires. Cette accumulation immense de galets annonce en effet qu'une cause générale a apporté une certaine perturbation au dépôt tranquille des terrains tertiaires, et il est naturel de supposer qu'elle correspond à la séparation des assises moyennes et supérieures de ces terrains.

6. Enfin tous les plateaux sont complétement recouverts par des galets incohérens, qui donnent une grande aridité à ces sommités, sur lesquelles il ne croît que des bruyères; leur stérilité forme un contraste remarquable avec la végétation vigoureuse des vallées, que la nature semble par compensation s'être plu à orner de toutes les richesses du Midi.

Ces galets sont le résultat de la désagrégation de la partie supérieure de la couche de poudingue, dont le ciment, d'abord altéré par les agens atmosphériques, a été enlevé par les eaux pluviales. Quelques personnes ont comparé ces galets aux blocs erratiques des Alpes; mais le phénomène qui les a produits est d'un ordre différent. On peut, du reste, s'en assurer facilement par la nature des galets qui recouvrent les plateaux des environs de Pau, et de ceux qui sont dispersés dans les vallées qui aboutissent aux Pyrénées. Ces derniers, presque exclusivement granitiques, appartiennent aux alluvions anciennes, que j'ai signalées, tandis qu'on reconnaît avec évidence que les cailloux roulés qui recouvrent presque exclusivement les hauteurs sont composés de quartz hyalin et de grès des terrains crétacés.

Cette différence est très remarquable sur la route de Bagnères de Bigorre à Tournay, la vallée de l'Adour étant semée de galets et de blocs énormes de granite, tandis qu'on n'en observe plus un seul sur les coteaux d'Orignac et de Cieuta.

Les galets disséminés au milieu des argiles et des poudingues tertiaires des environs de Pau sont en grande partie calcaires. Cette circonstance se représente dans toute la bande des terrains tertiaires déposés aux pieds des Pyrénées, tandis que les galets de la mollasse, qui s'appuient sur les montagnes de la Vendée et du Limousin, sont formés entièrement aux dépens des terrains anciens; cette différence remarquable entre les élémens d'un même terrain et dans un même bassin, montre que les formations tertiaires, quoique résultant d'une cause générale qui a agi à la même époque, ont cependant été formées presque sur place et aux dépens des roches qui se trouvaient à la proximité de chaque dépôt. L'abondance des galets de calcaire est peut-être la meilleure preuve que l'on puisse donner de ce fait intéressant, le peu de dureté de cette substance ne lui permettant pas de subir une trituration prolongée; en effet l'on ne trouve que rarement des galets calcaires dans les terrains de transport qui occupent le fond des vallées des Pyrénées, et s'élèvent jusqu'à une certaine hauteur sur leurs pentes; cependant ces terrains d'alluvion sont comme les terrains tertiaires formés aux dépens des roches qui existent dans les Pyrénées, et en outre des terrains tertiaires où les galets de calcaire sont si abondans.

Différence entre les terrains d'alluvion et les terrains tertiaires.

Les terrains tertiaires doivent donc avoir été formés presque sur place, et sans que leurs élé-

mens aient éprouvé un grand frottement; on comprend alors que leur composition soit soumise à une foule de causes locales, et qu'à une petite distance une même assise puisse se présenter sous des formes très différentes. La continuité des couches, le passage des unes aux autres, et surtout leur position relative, sont donc des caractères importans à constater, pour établir la contemporanéité des différentes parties de ces terrains; l'identité de composition, très bonne aussi, ne se présente que rarement.

La différence de nature entre les galets des terrains tertiaires et des terrains d'alluvion est souvent un caractère utile pour distinguer ces deux terrains, qui se présentent quelquefois avec le même aspect; par exemple, aux environs de Mirepoix, de Pamiers et de Varilhes, la régularité du terrain d'alluvion, et la hauteur assez considérable qu'il atteint au-dessus de la vallée, m'ont fait douter pendant quelques instans de l'époque géologique de ces dépôts modernes; mais l'examen des galets m'a bientôt convaincu qu'ils appartenaient tous au terrain d'alluvion ancien. La différence d'époque entre ces deux dépôts de sédiment est du reste marquée d'une manière positive par l'apparition des ophites qui a eu lieu postérieurement au dépôt des terrains tertiaires les plus modernes, et antérieurement au terrain de transport.

Mollasse sablonneuse de la Saintonge.

La mollasse d'eau douce qui forme une épaisseur considérable, au nord de la Garonne, et qui constitue tout le pays compris sous le nom de Landes de la Saintonge, est presque complétement à l'état de sables et de galets siliceux : d'après les caractères extérieurs de cette contrée, on

est conduit d'abord à la supposer couverte d'une alluvion; mais bientôt on reconnaît que ces sables admettent dans quelques points un mélange de calcaire et de silex opalin qui indiquent une liaison avec ce calcaire d'eau douce; en outre, dans quelques localités, et notamment à la Grave, résidence de M. le duc Decazes, on a trouvé des ossemens de paléothérium et de tortues d'eau douce, caractéristiques du second étage des terrains tertiaires.

La mollasse se présente à l'état sablonneux, comme dans la Saintonge;, de plus les couches ne sont pas continues sur une grande longueur, passent de l'une à l'autre ou se superposent de différentes manières. Enfin, les sables siliceux, l'argile et les galets, qui en forment les élémens essentiels, varient d'abondance à chaque instant, de manière qu'une même couche change de caractère sur une très petite longueur. Je vais néanmoins indiquer la disposition que l'on observe dans les collines qui bordent l'Ile, et le Larry, un de ses affluens.

Près de Montguyon on voit immédiatement, au contact du grès vert, des couches puissantes de sables argileux mélangés de galets; les grains de sable, presque toujours anguleux, rarement plus fins que les grains de millet, sont composés principalement de quartz hyalin blanc. Les galets, ordinairement de même nature, sont fréquemment encore de granite et de granite graphique analogues aux roches anciennes du Périgord. L'argile mélangée à ces couches sablonneuses est fortement colorée par du fer; souvent même ces sables contiennent des petits nodules de minerai de fer disséminés très irrégulièrement. La

variété de grosseur du sable, le mélange plus ou moins considérable de galets, et l'intensité de la coloration sont des caractères qui rendent très sensible la différence qui existe entre les strates et les couches; les premières, qui ne sont que des élémens des couches, présentent des lignes de séparation souvent fortement inclinées, tandis que les couches sont parfaitement horizontales.

Ces sables deviennent très argileux à Chepniers, à une demi-lieue au sud-ouest de Montlieu, et au Gibaut : ils passent même à des argiles verdâtres assez pures pour être employées à la fabrication de poteries, et surtout de grès d'assez bonne qualité. On trouve quelquefois dans ces argiles des lignites sur lesquels on a fait, à plusieurs reprises, des recherches infructueuses : la réunion des argiles propres à la poterie fine et de lignites a fait supposer par quelques personnes que ces sables appartenaient à l'argile plastique; mais leur superposition sur le calcaire grossier est incontestable. Les argiles ne forment pas de couches régulières, elles constituent seulement des amas ou des veines qui se terminent en coins. On trouve assez fréquemment au milieu de ces sables des parties consistantes, qui sont de véritables mollasses. Dans les environs de Montlieu, cette roche n'est qu'accidentelle, tandis que dans la colline de la Grave et de Bonzac, dont je parlerai bientôt, elle forme des couches puissantes. Argiles et lignites.

Au-dessus de ces argiles on trouve, près de Lagorce, des couches plus ou moins puissantes de sable et de galets, soit disséminés au milieu du sable, soit réunis par bandes, et y formant de véritables strates.

Le sommet des plateaux de ce terrain sablon-

neux est fréquemment couvert de blocs de mollasse à ciment calcaire, de silex cariés, quelquefois même de véritable calcaire siliceux, enfin de grès analogues à celui de Fontainebleau, produits par l'agglomération du sable, soit par un ciment siliceux, soit par un ciment calcaire. Ce grès est presque toujours en blocs arrondis et tuberculeux, à la manière des concrétions d'agate. Dans quelques circonstances le calcaire a été assez abondant pour imprimer la forme au grès qu'il a empâté, et l'on trouve des cristaux en rhomboèdres inverses qui rappellent ceux des environs de Fontainebleau et de Nemours. Si on cherche l'origine de ces espèces de blocs erratiques, on reconnaît bientôt qu'ils sont en place, et qu'ils proviennent de la destruction du terrain par les agens atmosphériques lesquels ont entraîné le sable et les argiles qui les entouraient, et les ont ainsi laissés à nu. Nous avons vu en place, entre Montlieu et Mont-Guyon, dans une tranchée récemment ouverte pour la grande route de Paris à Libourne, un assez grand nombre de ces blocs de grès calcaire et de calcaire siliceux; cette dernière roche diffère de celle qui accompagne les meulières de Paris, seulement en ce qu'elle contient des petits galets de quartz hyalin, empâtés dans sa masse; quant au grès, il est à grains plus gros que celui de Fontainebleau; on y distingue aussi très bien les petits galets quartzeux qui ont été agglutinés par le ciment.

Grès et calcaire siliceux dans les sables de la mollasse.

Empreintes végétales dans le grès de Bergerac.

A Bergerac, où le même terrain se prolonge, les blocs de grès sont très nombreux; on les exploite pour le pavage de la ville de Bordeaux. La position de Bergerac sur les bords de la Dordogne permet d'exporter ce grès assez loin.

Le pavage de Bayonne est en partie exécuté avec cette roche. Outre son abondance, le grès de Bergerac est encore intéressant, parce qu'il contient une assez grande quantité d'empreintes de feuilles de dicotylédones et de conifères. Ces plantes fossiles, dont on trouve les analogues dans le calcaire d'eau douce de Sijean, nous fournissent une raison de plus pour identifier la mollasse sablonneuse de la Saintonge à l'assise inférieure de l'étage moyen.

J'ai annoncé que dans le coteau de Bonzac la mollasse solide forme des couches puissantes, et qu'elle renferme des osssemens fossiles de paléothérium et de tortues. Ce coteau, qui borde la rivière de l'Ile, est formé, jusqu'aux deux tiers de sa hauteur environ, par une succession de couches de mollasse, composée de grains de quartz hyalin, de fragmens de feldspath et de quelques paillettes de mica. La pâte de ce grès est argileuse et feldspathique; le mélange d'argile rend cette pierre impropre aux constructions, malgré son assez grande solidité.

Au milieu de cette série de couches de mollasse, environ à 45 mètres au-dessus du niveau de la rivière, existe une couche d'argile grise bitumineuse, de 8 à 10 pouces de puissance, dans laquelle on a trouvé, en faisant la recherche d'une source d'eau vive, des squelettes de trois paléothériums, de tryonix et d'émydes. Ces espèces de paléothériums sont différentes de celles dont on trouve les dépouilles dans les couches de pierre à plâtre de Montmartre.

Ossemens de paléothérium, etc., dans la mollasse.

La différence entreles espèces de paléothériums est d'accord avec l'âge relatif des terrains tertiaires de ces deux localités.

La série de couches solides précédentes est recouverte par une épaisseur de 20 mètres environ d'un grès argileux effervescent, à grains fins et très micacé, à la fois jaunâtre et blanchâtre; ses caractères extérieurs ont une analogie complète avec la mollasse de Montauban et de Toulouse.

Le coteau de Bonzac, dont la pente est assez douce, s'élève alors brusquement, et présente une espèce de chapeau dont la couleur blanchâtre contraste de loin avec l'aspect général du pays. Il est formé de mollasse à grains très fins, dont la pâte calcaire devient très dominante vers le haut du coteau : celui-ci est recouvert de marnes d'eau douce et de quelques fragmens de calcaire siliceux. La hauteur de Bonzac est la même que celle du plateau qui forme le pays au nord de l'Ile; les marnes qui la recouvrent représentent les blocs de calcaire siliceux et de mollasse à pâte calcaire, dont j'ai indiqué la présence près de Montguyon et de Montlieu.

dans le calcaire d'eau douce

J'ai déjà mentionné près de Beaumont l'existence du gypse, au milieu des couches de calcaire d'eau douce. Cette substance, rare dans la partie Ouest du bassin tertiaire du Midi, est au contraire assez fréquente vers son extrémité Est (1); on en trouve avec quelque abondance à Sijean, à moitié chemin de Perpignan à Narbonne, près de cette dernière ville, à une petite distance de Castelnaudari, et surtout aux environs d'Aix en Provence; dans ces différentes localités,

(1) Il ne faut pas confondre le gypse tertiaire avec le gypse qui est en relation avec les ophites : ce dernier est beaucoup plus abondant et ses dépôts plus nombreux.

le gypse existe dans la même position géologique et se présente avec les mêmes caractères.

Les carrières des environs de Narbonne et d'Aix sont les plus importantes; nous allons donner quelques détails sur les premières, les carrières d'Aix ayant déjà été le sujet de plusieurs descriptions. Le terrain d'eau douce de Narbonne contient en outre des amas assez considérables de soufre, circonstance qui donne encore plus d'intérêt à cette localité.

Les couches de ce terrain sont inclinées vers le Nord 20° Ouest; cette direction est due à l'apparition des ophites, dont on voit plusieurs monticules à une petite distance; par suite de cette inclinaison, les couches affleurent successivement au jour, et l'on observe au-dessous et au-dessus du gypse des couches plus ou moins nombreuses de calcaire d'eau douce. Plusieurs carrières de pierre à plâtre peu distantes l'une de l'autre, et qui relient celles de Narbonne et de Sijean, nous fournissent un moyen certain pour bien juger de l'intercalation de cette substance au milieu des marnes d'eau douce.

1. La partie inférieure du terrain d'eau douce, que l'on voit de tous côtés reposer sur les calcaires secondaires des Corbières et de la montagne de la Clape, se compose d'un conglomérat à galets de calcaire compacte jaune, et de calcaire compacte gris, réunis par un ciment argilo-calcaire; ce conglomérat, dont la puissance est assez considérable, est formé aux dépens de la craie et du lias.

2. Il est recouvert par des marnes schisteuses, jaunâtres, dans lesquels j'ai observé quelques empreintes de feuilles entièrement analogues à celles que j'ai déjà indiquées dans les grès de Bergerac;

ces empreintes établissent un rapprochement important entre ces deux localités et confirment la contemporanéité que j'ai déduite de la superposition entre les différentes roches du terrain tertiaire moyen.

3. L'assise gypseuse est placée au-dessus de ces marnes; elle se compose d'une série de couches de marnes et de gypse qui alternent ensemble un grand nombre de fois, et sur une épaisseur de 12 mètres environ; les veines gypseuses ont environ 2 à 3 pouces de puissance, et sont séparées par des couches d'argile de 4 à 5. Le gypse est à l'état de petits cristaux disséminés dans la pâte argileuse. Les couches argileuses sont plus puissantes à la partie inférieure de cette assise; elles sont généralement schisteuses, et contiennent quelques veinules, et filets de gypse à l'état fibreux. Celles de la partie supérieure contiennent, dans quelques carrières, des cristaux de gypse groupés d'une manière tout-à-fait analogue à la couche connue dans le bassin de Paris sous le nom de pieds d'alouette. On trouve dans les carrières de Sijean des couches de marnes schisteuses sur lesquelles il existe une multitude d'empreintes de petits poissons, qui appartiennent, d'après l'examen de M. Agassiz, à une espèce fluviatile.

4. Les couches gypseuses sont surmontées d'une série de couches de calcaire d'eau douce assez solide, quoique sa cassure soit plus ou moins terreuse. On ne voit pas cette superposition dans les carrières de Sijean même, mais elle existe d'une manière très prononcée entre Sijean et Narbonne, du côté de l'étang de Bayes. Ces calcaires contiennent une assez grande quantité de lymnées. Une petite couche schisteuse est remarquable par la pré-

sence des potamides; j'ai retrouvé ces couches à plusieurs endroits, notamment à un quart d'heure de Sijean, sur le chemin qui conduit à Durban (1). Il existe fréquemment du silex pyromaque dans les couches supérieures, il forme des rognons qui sont disposés dans le sens de la stratification.

Soufre dans le calcaire d'eau douce.

L'assise gypseuse contient du soufre à Malvési, situé à 6 kilom. environ au nord-est de Narbonne; il a été reconnu par le percement d'un puits fait pour les besoins du domaine; les eaux qui furent découvertes par ce puits étant noires et très bitumineuses, on prolongea le puits jusqu'à 25 ou 30 pieds pour en chercher de meilleures. Ce percement apprit alors que les eaux devaient leur odeur à des rognons ou amas de soufre disséminés au milieu de l'argile schisteuse; je vais donner la succession des couches traversées par ce puits; elle fournira un nouvel exemple de la disposition du gypse dans le terrain. Les couches sont inclinées dans le puits d'environ 20°; elles se dirigent du sud-ouest au nord-est, et plongent vers le nord.

1. La couche inférieure est une argile schisteuse dure, dans laquelle on a trouvé quelques rognons de soufre et un peu de lignite.

2. Calcaire marneux, avec petits filets de gypse fibreux qui courent dans différens sens.

3. Argile schisteuse analogue au n°. 1er., à rognons peu abondans de soufre.

4. Couche de gypse de 3 pouces de puissance;

---

(1) M. Marcel de Serres a indiqué la présence d'insectes dans les marnes qui accompagnent la pierre à plâtre de Narbonne.

elle est presque pure; donne une excellente pierre à plâtre semblable à celle de Montmartre.

5. Argile tendre, très épaisse, contenant des rognons ou amas aplatis de soufre, dont l'épaisseur moyenne est d'un pouce; ces rognons forment deux couches non suivies; c'est le point le plus riche en soufre.

6. Marne dure, schisteuse et rubannée; elle a une odeur bitumineuse très forte; c'est à la plus ou moins grande richesse en bitume de ses feuillets qu'elle doit son aspect rubanné.

7. Marne schisteuse contenant des cristaux de gypse, formant des petites couches de deux pouces; les cristaux sont disséminés en trop petite quantité pour donner une bonne pierre à plâtre: ils sont plus gros que dans la couche n°. 4.

8. Marne rubannée présentant des petites veines de soufre, disposées selon le sens des feuillets.

9. Analogue à la couche n°. 7.

10. Argile à tissu compacte, contenant quelques cristaux de gypse en fer de lance.

11. Marne argileuse à schistes contournés.

12. Argile compacte, dans laquelle on trouve un assez grand nombre de cristaux de gypse, ayant 5 à 6 pouces de longueur, et complétement limpides.

13. Argile gypsifère ayant un pied de puissance; le milieu est occupé par une petite couche de gypse fort riche de trois pouces de puissance; le soufre y forme aussi une veine d'un demi-pouce d'épaisseur, mais dans laquelle cette substance est disséminée.

14. Petite couche de silex pyromaque de 4 pouces de puissance, contenant du soufre, tant à l'état terreux qu'en cristaux.

15. Argile schisteuse jaunâtre, contenant de petits cristaux de chaux sulfatée : elle a 20 pouces de puissance, et contient trois petites couches chacune de deux pouces de puissance de chaux sulfatée cristalline.

Cette couche est la première couche solide que le puits ait traversée ; au-dessus existe une épaisseur assez considérable de terrains d'alluvion.

Le soufre forme des rognons disséminés d'une manière assez régulière ; il s'y trouve à deux états différens : quelques échantillons possèdent l'éclat vitreux habituel aux cristaux de soufre ; mais dans la plupart des rognons, cette substance est d'un blanc jaunâtre terreux, complétement matte, ne rappelant en rien les caractères extérieurs du soufre ; néanmoins ces rognons sont composés de soufre presque pur, l'analyse en ayant donné jusqu'à 95 pour 100. Cette variété a une pesanteur spécifique moindre que le soufre cristallisé, 1,98 au lieu de 2,07. Elle prend de l'éclat par la raclure.

Comparaison du gisement de la pierre à plâtre à Aix et à Sijean.

Le gisement de la pierre à plâtre à Aix et dans les environs de Narbonne est le même ; en effet, si on compare les différentes circonstances qui accompagnent le gypse, dans ces deux localités, on reconnaît qu'il existe une identité complète, non-seulement dans la position géologique, mais même dans les plus simples détails. Dans l'une et l'autre, le gypse est déposé au milieu du calcaire d'eau douce ; il forme de petites couches alternatives, assez pures, alternant avec des marnes schisteuses, et il se trouve en cristaux disséminés au milieu de ces marnes. La pierre à plâtre et les marnes contiennent des squelettes de poissons d'eau douce, des insectes, et même des empreintes

de plantes. Un peu au-dessus du plâtre on trouve à Aix, comme à Sijean, des couches de calcaire avec potamides, et des rognons de silex; enfin un poudingue calcaire forme aussi, dans ces deux localités, la base du terrain.

Position des lignites dans le terrain d'eau douce.

Le Midi, très pauvre en mines de houille, possède, comme par compensation, un grand nombre d'exploitations d'un combustible compacte, dans lequel le tissu végétal est complètement effacé, du moins dans les morceaux fraîchement extraits du sein de la terre; mais au bout de peu de temps d'exposition à l'air, il s'exfolie et le tissu ligneux est mis à nu; les usages de ce combustible dans les arts, ainsi que ses caractères chimiques, se réunissent à ceux tirés de sa structure pour le faire ranger parmi les lignites.

Ce combustible existe dans presque toutes les parties du bassin tertiaire, occupé par le calcaire d'eau douce; mais souvent il n'est pas assez abondant pour être exploité.

Ses principales mines sont à la Caunette et à Minerve, près de Carcassonne, à Saint-Paul-du-Mont-Carmel, près Montpellier, au Pont-Saint-Esprit, dans le Gard à Gardanne, et dans le département des Bouches-du-Rhône; si on examine la position de ces différentes mines sur une carte géologique, on reconnaît bientôt qu'elles sont toutes à la limite inférieure des terrains tertiaires, et au contact des terrains secondaires; cette disposition conduit naturellement à les regarder comme appartenant à la partie la plus ancienne des terrains tertiaires : alors on les

assimile aux lignites qu'on trouve dans l'argile plastique des environs de Paris. Mais si on étudie de proche en proche les différens dépôts tertiaires du Midi, on reconnaît bientôt qu'ils se lient avec les lignites qui existent dans les Landes, à Béliet, ainsi que ceux que nous avons déjà indiqués près du Gibeau, dans la Saintonge; or, ces derniers dépôts de combustible appartiennent d'une manière certaine au second étage des terrains tertiaires; lequel repose, ainsi que je l'ai indiqué, en stratification interrompue sur le calcaire grossier; c'est donc également à cet étage que l'on doit rapporter les couches puissantes de Gardanne. La conclusion qui résulte de la position semblable des dépôts de lignite peut se déduire également, et peut-être même avec plus de certitude, de la continuité du calcaire d'eau douce, lequel est, ainsi que je l'ai montré constamment, le même depuis Marseille jusqu'à La Réole, où il repose sur le calcaire grossier.

Le lignite forme des couches assez continues, dont le nombre varie d'une localité à l'autre; dans plusieurs mines, il n'existe qu'une couche exploitable; dans quelques autres, ce nombre est assez grand; ainsi, à la Caunette, on connaît trois couches de lignite, et à Gardanne il s'élève à neuf. Ces différentes couches ne sont pas continues, et ne se retrouvent pas dans toutes les mines : une seule présente les neuf couches réunies. L'épaisseur de ces diverses couches varie de $0^m,40$ à 1^m.; une seule couche, désignée sous le nom de grande couche, a $1^m,50$ de puissance; elle est connue par plusieurs exploitations.

Le gisement du lignite étant presque identique dans toutes les localités où on l'exploite, il

suffira, pour constater la position que ce combustible occupe dans le terrain, de donner un ou deux exemples. Je choisirai de préférence les environs de Saint-Chinian et de Saint-Paul-du-Mont-Carmel, parce que le calcaire d'eau douce y présente, une compacité qui ne lui est pas habituelle.

Lignite de St.-Chinian.

On exploite dans le voisinage de Saint-Chinian le lignite, à Minerve, à La Caunette, à Saint-Chinian et à Cessenon. Ces quatre points, dont les deux extrêmes sont éloignés d'environ 24,000 mètres, sont placés exactement sur une même ligne droite, qui fait, avec la ligne Est et Ouest, un angle de 22° à 24°, direction qui est celle de toutes les couches de ce pays. Il résulte de cette identité de direction que les différens dépôts de lignite appartiennent à la même assise. Effectivement, lorsqu'on suit pas à pas cette direction, on reconnaît que le terrain est constamment bitumineux, et si la cause qui a déposé les lignites n'a pas produit partout des masses d'une égale puissance, cependant elle paraît avoir agi constamment.

1°. La partie inférieure du terrain d'eau douce est composée à Saint-Chinian de couches argileuses tendres contenant quelques galets de quartz; outre ces couches argileuses, on voit aussi des couches de grès à gros grains, dont la pâte est argileuse; elles sont analogues, par l'ensemble de leurs caractères, à certaines couches de mollasse quoique les galets soient plus gros qu'il n'est habituel de le voir dans ce grès; ces couches inférieures sont fréquemment rougeâtres, quelquefois même elles sont rouges, et comme elles se délitent facilement, elles ont, dans quelques circon-

stances, notamment près de la mine de Cessenon, l'apparence des marnes irisées. Mais ces marnes ne sont pas micacées : elles contiennent en outre des nodules calcaires qui correspondent aux concrétions de Castres; le grès est lui-même fortement effervescent, propriété que ne possèdent pas les marnes irisées; le lignite exploité à la métairie de la Motte, et que l'on désigne sous le nom de mine de Cessenon, est placé au milieu de ces couches de molasse. L'argile schisteuse qui accompagne le lignite contient des lymnées et des planorbes, dont la présence ne laisse aucun doute sur l'âge du terrain. Cette circonstance est d'autant plus heureuse, que le calcaire supérieur au lignite est d'une compacité peu ordinaire dans les terrains modernes.

A la Caunette, le lignite est placé au milieu de couches de calcaire marneux; plusieurs mines sont ouvertes sur des couches qui varient un peu d'épaisseur; dans la mine située à un quart d'heure de la ville, sur la route de Bize, il existe trois couches; deux seulement sont assez puissantes pour être exploitées avec profit; dans l'une d'elles, l'inférieure, le lignite est d'un noir brunâtre, il est compacte, et sa cassure luisante et un peu résineuse ne rappelle en aucune manière le tissu ligneux; sa couleur a souvent fait désigner ce combustible sous le nom de houille brune.

Mine de la Caunette.

La seconde couche est composée d'un combustible schisteux, noir, terne, qui se fendille dans différens sens par l'exposition à l'air; le tissu végétal peu sensible quand le lignite est récemment tiré de la mine, se développe par l'effleurissement qu'il éprouve. Cette couche est de moins bonne qualité; d'abord le lignite est mélangé

d'une certaine quantité d'argile, en outre il contient quelques pyrites qui hâtent sa décomposition, et rendent nécessaire son emploi presqu'immédiat; cette circonstance ne permet pas de faire d'approvisionnemens et restreint beaucoup les exploitations.

La puissance réunie de ces deux couches de combustible varie de 1m,20 à 1m,60, l'inférieure est la plus épaisse; ces deux couches sont séparées par un calcaire schisteux et bitumineux, ayant quelque analogie avec les argiles schisteuses du terrain houiller; mais deux circonstances le distinguent complétement de ces argiles; la première, de faire effervescence, la seconde, de contenir, au lieu d'impressions végétales, des coquilles d'eau douce; ces fossiles sont surtout abondans dans la partie immédiatement en contact avec le lignite; ils sont en général très comprimés, et se distinguent par la couleur blanche de leur têt; les planorbes dominent beaucoup; on trouve en outre des mytilus dont le têt violacé présente encore l'éclat nacré et la couleur qui lui est propre; les lymnées sont rares, cependant on en voit quelques-unes, ainsi que des paludines et des mélanies.

Fossiles d'eau douce très abondans.

La couche inférieure de lignite repose sur du calcaire argileux rosé, contenant des nodules calcaires plus solides que la masse; on ne trouve pas de fossiles dans l'intérieur de ce calcaire, sa surface de contact avec le lignite en est au contraire chargée.

Le lignite est recouvert par des couches puissantes de calcaire d'eau douce assez compacte, dans lequel on aperçoit, de distance en distance, des planorbes passés à l'état spathique.

Une seconde série de calcaire argileux, gris sale, contenant une quantité considérable de planorbes et de lymnées ayant leur têt, succède au calcaire compacte. On trouve ensuite un grès gris foncé, composé de grains quartzeux et d'un ciment calcaire grisâtre, qui donne à la roche une cassure esquilleuse. Ce grès pénétré d'une grande quantité de petits filets spathiques, est intercalé au milieu du calcaire d'eau douce, et offre un nouvel exemple du passage de la molasse et du calcaire.

Dans la vallée de Saint-Chinian, les couches associées aux lignites sont plus développées qu'à la Caunette; elles occupent le fond de la vallée où elles forment un talus allongé; leur mélange de calcaire et d'argile communique au sol une fertilité qui présente un contraste frappant avec l'aridité des escarpemens abruptes de calcaire compacte qui les recouvre, et sur lesquels on aperçoit seulement de loin en loin quelques chênes verts, ou des vignes sauvages dont les rameaux grimpans s'entrelacent dans les rochers, et donnent un aspect pittoresque à ce site ingrat et sauvage.

Le calcaire qui forme les escarpemens est de deux espèces; les couches inférieures, encore très mélangées de bitume, sont d'un gris bleuâtre, à cassure compacte, et légèrement esquilleuse. Au village de Pierrevue, situé à une demi-lieue au sud-est de Saint Chinian, ce dernier caractère est très prononcé. Le calcaire des escarpemens aux pieds desquels est placé ce village, et qui se prolongent jusqu'au bord de la rivière dont ils resserrent fortement le lit, a tous les caractères du lias; j'ai commis cette erreur la première fois que

Calcaire d'eau douce très compacte.

j'ai visité le Languedoc, et je crois que l'on suppose encore généralement que ce calcaire appartient aux formations jurassiques; mais j'y ai trouvé des fossiles d'eau douce, et de plus j'ai constaté qu'il repose sur la craie. Cette nouvelle classification des terrains de St.-Chinian et des escarpemens qui se prolongent jusqu'à la montagne du Mont-Carmel, donne une grande simplicité à la carte géologique de cette contrée, et est plus en rapport avec les accidens du sol.

La seconde espèce de calcaire est blanc jaunâtre, à cassure esquilleuse; à bien dire, c'est le calcaire précédent dans lequel il n'existe pas de mélange de bitume. Sa position éloignée des lignites explique sa pureté; ces deux variétés de calcaires sont très pauvres en fossiles; je n'ai pu en trouver aux environs de St-Chinian même, mais j'en ai recueilli dans le prolongement de ces escarpemens, ainsi que je le dirai bientôt.

Poudingue calcaire dans le terrain d'eau douce.

Cette localité présente une roche que nous n'avons pas encore indiquée dans le terrain d'eau douce, et qui est très fréquente dans la partie Est du bassin tertiaire du midi. Elle consiste en un poudingne calcaire, composé de galets de calcaire compacte appartenant la plupart aux terrains de craie. Ces galets, rarement plus petits qu'un œuf, tantôt jaunâtres, tantôt d'un gris assez foncé, sont toujours esquilleux; ils sont reliés par un ciment de calcaire d'eau douce, fréquemment rosé, et quelquefois même assez fortement coloré en rouge. Ce poudingue fort abondant dans le calcaire d'eau douce des environs d'Aix en Provence, est connu dans les arts sous le nom de *brèche du Toulonnet*, qu'il a emprunté au village où il est exploité, près d'Aix. Ce poudingue fournit un

marbre d'un aspect assez agréable, par la diversité de couleurs des galets et de la pâte; son emploi est maintenant peu considérable, mais sous Louis XIV, il était très répandu : et dans beaucoup de maisons élégantes, construites à cette époque, on employait la brèche du Toulonnet comme objet d'ornement; ces couches de poudingue s'observent aux moulins Réals, où l'on traverse l'Orb pour aller de Saint-Chinian à Murviel; elles forment un défilé étroit et élevé, au milieu duquel l'Orb est très resserré. Ce poudingue est supérieur aux couches argileuses qui contiennent les lignites de Gessenon.

Brèche du Toulonnet.

Les escarpemens de Saint-Chinian se prolongent beaucoup à l'Est, et forment la montagne du Mont-Carmel, remarquable par la hauteur que le calcaire d'eau douce y atteint, ainsi que par ses caractères; la route qui conduit de Clermont-de-Lodève à Montpellier est ouverte transversalement aux couches, et fournit une des coupes les plus intéressantes à étudier ; je la citerai parce qu'il existe aussi au Mont-Carmel plusieurs exploitations de lignite; elle complétera ce que nous nous proposons de dire sur le terrain d'eau douce du second étage des terrains tertiaires.

Calcaire compacte du défilé du Mont Carmel.

La hauteur à laquelle le terrain tertiaire s'élève au Mont-Carmel paraît due au croisement de deux soulèvemens différens, plus modernes l'un et l'autre que les terrains tertiaires; en effet, dans la première partie du défilé, du côté de Gignac, les couches se dirigent Est 20 à 25° Sud, tandis que près du sommet de la montée, les couches reprennent la direction Est 20 à 25° Nord, qui lui est commune avec les escarpemens de Saint-Chinian, et de toute cette bande de calcaire d'eau

douce; cette dernière direction est due au soulèvement de la chaîne principale des Alpes, et des ophites; la plupart des accidens de la Provence s'y rapportent.

D'après l'inclinaison du terrain, les couches qui plongent vers le sud et qui forment le haut de la montagne sont les plus anciennes, je commencerai par les indiquer :

1. Près du bourg du Mont-Carmel, on trouve des marnes rougeâtres analogues à celles de Saint-Chinian et de Cessenon; ces couches, souvent en partie sableuses, passent à un grès grossier; elles sont associées à un calcaire argileux gris, qui alterne avec elles; c'est au milieu de ces dernières couches qu'existe le lignite sur lequel on a fait depuis quelque temps des recherches jusqu'ici peu fructueuses. Elles sont ouvertes environ à un quart d'heure au nord-est du bourg: la couche de lignite que l'on explore peut avoir de 0^{m},45 à 0^{m},60 de puissance; elle est enclavée dans une marne noire schisteuse qui en forme le toit et le mur (*Pl. VI, fig.* 5). Un petit lit de ces marnes contient une prodigieuse quantité de lymnées et de planorbes avec leur têt.

Ce lignite est compacte, n'offre aucune trace d'organisation végétale; son mélange de terre et de pyrites le rend de mauvaise qualité et le fait déliter promptement : les couches du terrain plongent, à l'exploitation même, de 30° vers le Sud 25° Est, direction très rapprochée de celle du lignite de Cessenon. Dans la galerie et dans le puits, ouverts pour la recherche de ce combustible, on voit le lignite intercalé entre des couches argileuses rougeâtres qui en forment le mur, et de calcaire compacte argileux, placé au toit.

2. Un calcaire compacte, gris clair, à cassure presque toujours esquilleuse, repose sur le calcaire argileux qui accompagne le lignite; le premier calcaire forme une série de couches, dont l'ensemble présente une puissance considérable; c'est même probablement à cette épaisseur que sont dus en partie les caractères de ce calcaire d'eau douce, qui se rapportent plutôt aux formations jurassiques qu'à des formations tertiaires. C'est à la même cause que l'on doit attribuer la rareté des fossiles disséminés dans le calcaire, les lymnées et les planorbes vivant ordinairement sur les bords des rivages. Les caractères du calcaire d'eau douce ne changent point dans le long défilé que la route parcourt entre le bourg du Mont-Carmel et Saint-Jean-de-Laval; les couches sont presque verticales (70° à 80°), et fortement contournées en grand; elles sont en outre fendues dans tous les sens, ce qui tient à la pression qu'elles ont subie, et surtout au double relèvement qu'elles ont éprouvé.

J'ai recueilli quelques échantillons contenant des lymnées, des planorbes et des mélanies; la plupart de ces fossiles sont disséminés dans une petite couche argileuse : mais j'ai également recueilli plusieurs fossiles dans des couches compactes et esquilleuses. La présence de ces fossiles, malgré leur rareté, confirme la réunion de ce calcaire au terrain tertiaire, laquelle résulte également de sa position au-dessus des lignites.

3. Le commencement de la montée est sur un calcaire terreux, de teinte rosée, remarquable par une grande quantité de nodules plus durs, qui se séparent de la masse lorsqu'elle est exposée un certain temps à l'action de l'air. Le

calcaire rosé contient une grande quantité de lymnées et de planorbes ; il repose immédiatement sur des calcaires esquilleux, lesquels sont par conséquent intercalés au milieu du terrain d'eau douce.

4. Des couches de marnes maculées, de différentes couleurs, semblables à la mollasse de Montauban, recouvrent le calcaire rosé ; elles sont associées au même poudingue calcaire que j'ai signalé aux moulins de Réals, près Saint-Chinian.

5. Ce terrain d'eau douce est surmonté par des couches, contenant de nombreuses coquilles marines, appartenant à la mollasse coquillière. On observe cette superposition aux deux extrémités du défilé du Mont-Carmel : sur la pente vers Gignac, la mollasse coquillière est représentée par des sables argileux, contenant des nodules solides cimentés par du calcaire. Les fossiles y sont répandus avec une grande profusion, et les nodules en sont en grande partie formés. Dans la descente, vers Montpellier, la mollasse coquillière repose également, un quart d'heure avant Juviniac, sur le poudingue d'eau douce ; dans cette seconde localité, cette roche est presque entièrement composée d'un calcaire très caverneux et cristallin.

(*La suite à la prochaine livraison.*)

OUVRAGES

Récemment publiés, relatifs aux sciences et aux arts qui se rapportent à l'exploitation des mines.

FRANCE.

JANVIER — FÉVRIER 1835.

Archives des découvertes et des inventions nouvelles faites dans les sciences, les arts et les manufactures, tant en France que dans les pays étrangers, pendant l'année 1833, etc.; in-8°. de 32 f. ¼. — Paris, chez Treuttel et Vürtz. Prix. 7 fr.

Description géologique de la partie méridionale de la chaîne des Vosges; par M. *Rozet*, in-8°. de 9 f. avec 1 pl. — Paris, chez Roret.

Du sel gemme et des lois relatives à sa production, et à l'impôt dont il est frappé; par *A. Lambert*. — Impr. à Besançon. Paris, chez Remoissenet.

Les merveilles et les richesses du monde souterrain, ou les mines, les métaux, les pierres précieuses, la houille, le sel, etc.; par *Taylor*, traduit de l'anglais par M. *Pelouze* père, in-16 de 6 f. ½ avec 8 gravures.—Paris, chez Audot.

Voyage autour du monde, exécuté par ordre de S. M. l'empereur Nicolas Ier. sur la corvette *la Seniavine*, dans les années 1826-1829, par F. Lutké, capitaine de vaisseau; traduit du russe, sous les yeux de l'auteur, par *F. Boyer*. Tome 1er., in-8°. 27 f. ½. — Paris, chez F. Didot.

Projet d'un établissement thermal à Chaudesaigues (Cantal), in-8°. de 4 f., avec 5 pl. — Impr. de Dupont, Paris.

Connaissance des temps ou des mouvemens célestes, à l'usage des astronomes et des navigateurs, pour l'an 1827, publiée par le Bureau des longitudes, in-8°. de 32 f., plus un tableau. — Paris, chez Bachelier. . . . . . . 7 fr.

Description des coquilles fossiles des environs de Paris; par *G.-F. Deshayes*. 37e. livr., in-4°. de 3 f. ½, avec 4 pl. — Paris, chez Levrault.. . . . . 5 fr.

Voyage de MM. de Humboldt et Bonpland : atlas géographique et physique. 9e. liv., in-folio de 16 f., avec une carte (no. 31). — Paris, chez Gide. . . . . 36 fr.

Annuaire de l'école royale polytechnique pour l'an 1835, in-18 de 5 f. ⅔. — Paris, chez Bachelier.

Annuaire pour l'an 1835, présenté au roi par le Bureau des longitudes, in-18. de 7 f. ½. — Paris, chez Bachelier Prix. . . . . 1 fr.

Notice sommaire sur l'établissement de la route en fer de Paris à Lille, desservant Calais et Valenciennes, in-4°. de 1 f. ½. — Impr. de Pinard, Paris.

Notice sur la comète de Halley et son retour, suivie d'un éphéméride, calculé par M. *A. Bouvard*, membre de l'Institut, in-8°. de 4 f. — Paris, chez Bachelier. . 2 fr.

Notice sur M. L.-J.-N. Durand, architecte, professeur à l'école polytechnique, décédé le 21 décembre 1834, in-8°. de ¼ de feuille (Extrait du *Moniteur* du 6 janvier 1835).

Description historique et scientifique de la Haute-Auvergne (département du Cantal), suivie d'un tableau alphabétique des roches et des minéraux du même département, avec l'indication de leurs gisemens; par *J.-B. Bouillet*,

in-8°. de 28 f., plus un atlas de 5 f. et 35 pl. gravées ou lithographiées.—Impr. à Clermont; Paris, chez Baillière. Prix. . . . . 16 fr.

TRAITÉ ÉLÉMENTAIRE de géologie, minéralogie et géognosie, suivi d'une statistique minéralogique des départemens par ordre alphabétique; par M. *G. Barruel*, in-8°. de 31 f., avec 6 pl. —Paris, chez Levrault. . . . . 5 fr.

RAPPORT sur les travaux de l'académie des sciences, belles-lettres et arts de Clermont-Ferrand, depuis le 19 août 1833 jusqu'au 19 juin 1834; par M. *Bayle-Mouillard*, in-8°. de 2 f. — Impr. à Clermont.

RAPPORT sur un appareil distillatoire de M. Gugnon aîné, chaudronnier à Metz, par M. *Bergère*, colonel du génie, in-8°. de 1 f. avec 1 pl. — Impr. de Lamort à Metz.

RECHERCHES SUR LES OSSEMENS FOSSILES, etc.; par *G. Cuvier*, 4°. édition, tome V, 1re. part., in-8°. de 15 ½ feuilles. — Atlas, 9e. livr., in-4°. de 2 f. avec 14 pl. — Paris, chez Levrault. 7 fr. 50 c.

ANGLETERRE.

JANVIER — FÉVRIER 1835.

THE PHILOSOPHICAL TRANSACTIONS of the royal Society of London for the Year 1834. Part. II. — Contient les Mémoires suivans :

Snow Harris. Sur quelques lois fondamentales de l'électricité.

Hamilton. Sur une méthode générale de dynamique.

Barlow. Lois du mouvement des bâteaux à vapeur, déduites de l'expérience.

Faraday. Huitième série de recherches expérimentales sur l'électricité.

Powel. Sur la force répulsive du calorique.

Ivory. Sur l'équilibre d'une masse libre de fluide homogène.

Davy. Sur l'air dégagé du nouveau volcan de la Méditerranée.

Ure. Analyse de la source salée de *Moira*, près de *Ashby-de-la-Zouch*.

Wheatstone. Expériences pour mesurer la vitesse de l'électricité et la durée de la lumière électrique.

Captain alexander's Sketches in Portugal during the civil War of 1834; in-8°. avec planche . . . . 10 s. 6 d.

A tour round the southern coast (420 gravures, 2 vol. rel. en maroquin, dorés sur tranche). . . . . 30 s. 0 d.

A visit to iceland in the Summer of 1834, by *J. Barrow*; in-8°. avec beaucoup de gravures sur bois.

The british cyclopœdia of the Arts and Sciences; 2 vol. grand in-8°., contenant 1,900 pages de texte, 600 gravures sur bois et 55 pl. sur acier. . . . . . . 30 s. 0 d.

Wiews of Parts of the Sea Coast of *Tierra del Fuego*, taken on board of his Majesty's surveying Sloop Beagle, 1829-1830; in-4°. . . . . 35 s. 0 d.

Egypt and thebes from Observations made during a Residence of more than 12 Years in Egypt among the Ruins of Thebes; in-8°.

Travels to Bokhara and Voyage up the Indus by lieutenant Burns; new edition, 3 vol. in-8°. (Sous presse.)

Featherstonhaugh's Excursion to the extreme Southern and Western States of North America. (Sous presse.)

RAPPORT

Sur l'emploi de la tourbe pour le puddlage de la fonte et le travail du fer, au four à réverbère, dans les forges d'Ichoux (Landes).

Par M. BINEAU, Ingénieur des Mines.

DEUXIÈME PARTIE (1).

a) Conversion du fer carré brut en fer plat brut.

On s'est servi à cet effet du fourneau de chaufferie que j'ai décrit, et qu'on chauffe absolument de la même manière que le fourneau de puddlage. La sole de sable de ce fourneau est si promptement dégradée par les lourds bidons de fer carré brut, qu'il est nécessaire de la rétablir à neuf après 4 ou 5 chaudes, et c'est encore là un inconvénient du procédé irrégulier d'étirage qu'on a été obligé de suivre.

Par cette opération, on a obtenu du fer brut en barres plates de $0^m,1$ de largeur, sur $0^m,01$ d'épaisseur, et qui, pour le corroyage, a été coupé à la longueur de $0^m,20$. L'état ci-joint (page suivante) donne les détails et les résultats de cette opération, sous le rapport de la durée, des consommations et des produits.

En ne considérant que les deux fontes entièrement brutes, on voit que, pour leur ensemble,

(1) La première partie a été publiée dans la livraison précédente, même tome, page 113.

le poids moyen de la charge a été de 324k.,25 de fer carré brut, et que la durée moyenne de chaque opération a été de 101 minutes, dont 9 pour charger, 70 pour échauffer et 21 pour sortir le fer. Cette dernière période a été beaucoup trop longue, et serait certainement abrégée avec des ouvriers plus habitués à ce travail et avec une plus grande vitesse des cylindres. Avec le travail actuel on ne fabriquerait, par 24 heures, que 4,071 kil. de fer brut en barres plates, tandis qu'on en devrait faire environ 6,000.

Pour obtenir 1000 de ce fer il a fallu, terme moyen, 1132 de fer carré brut, ce qui correspond à un déchet de 11 pour 100 sur ce fer, et on a dépensé 1,374 de combustible, dont 14 centièmes de bois.

b) *Corroyage et fente.*

Le fer brut en barres plates a été assemblé en trousses, formées tantôt de 3, tantôt de 4 barres superposées; il a été chauffé, passé aux cylindres à cannelures plates, et quelquefois aux cannelures carrées, afin de le comprimer dans les deux sens, ce qu'on eût toujours dû faire; puis, après avoir été amené à l'épaisseur de 0m,007, il a été coupé par les taillans de la fenderie en verge ou carillon de 0m,007 de côté en carré.

Le tableau ci-joint contient tous les détails et les résultats de cette opération.

Les ouvriers n'avaient jamais fait ce travail du corroyage qui, pour la formation, le chargement des trousses et leur étirage, exige une certaine habitude; de plus, pour se prêter aux dispositions des cylindres, ils ont souvent donné aux trousses trop peu d'épaisseur, de sorte que de toutes ces

...ÉROS ...rdre de l'opération.	...MATIONS ... plat brut obtenu. Combustible. Bois.	Total.	Combustible brûlé par heure.	Fer plat brut fabriqué en 24 heures.	OBSERVATIONS
			k.	k.	
33	»	»	»	»	Le fer carré brut employé a 0m,08 de côté; le fer plat brut obtenu a 0m,1 sur 0m,01.
34	»	»	»	»	
...x..	»	»	»	»	
...mnes.	211	1278	244	4187	
35	»	»	»	»	
36	»	»	»	»	
....	»	»	»	»	
...nes..	166	1474	244	3952	
...génér	»	»	»	»	
...génér	187	1374	244	4071	
37	228	1367	244	5184	

causes réunies, il est résulté une augmentation considérable de déchet, et surtout de consommation de combustible et de temps.

En continuant à ne considérer que les produits des deux fontes brutes, le poids moyen de la charge n'a été que de 246$^{kil.}$,25, et la durée moyenne de l'opération a été de 106 minutes, dont 10 pour la réparation de la sole, 15 pour le chargement, 61 pour l'échauffement et 20 pour la sortie du fer. La seconde et la dernière période, et peut-être même la troisième, seraient considérablement abrégées avec des ouvriers plus habiles et des cylindres ayant une vitesse convenable; aussi le travail n'a-t-il correspondu qu'à une fabrication journalière de 2,909 kil., tandis qu'elle pourrait atteindre 5,000 kilogrammes.

Pour obtenir 1,000 de verge, on a dépensé 1,152 de fer plat brut, ce qui correspond à un déchet de 13 pour 100 sur ce fer, et on a consommé 1,879 de combustible, dont 21 centièmes de bois. Cette proportion du bois à la tourbe est plus forte que dans les opérations précédentes, et cela vient de la lenteur de la sortie du fer, et de la nécessité de ne pas refroidir encore par la lenteur du chargement de la tourbe, le fourneau qui, pour le soudage des trousses, a besoin d'une haute température, et qui déjà est considérablement refroidi par l'ouverture répétée de la porte de travail.

6°. *Fabrication du petit fer.*

On fabrique ordinairement le petit fer à l'aide d'un corroyage et de deux chaudes, ou plutôt d'une seule chaude et d'un réchauffement de quelques minutes opéré sur le fer dégrossi sans

interruption de l'étirage. A Ichoux, si l'on eût voulu corroyer, il eût fallu donner deux chaudes et un réchauffement, ou plutôt trois chaudes, parce que les ouvriers ne sont pas habitués à la rapidité de travail qui est nécessaire pour cette manière d'opérer, qui d'ailleurs eût épuisé trop promptement les eaux dont on pouvait disposer. On s'est donc abstenu de corroyer, et on a simplement fabriqué le petit fer au moyen de deux chaudes, l'une pour dégrossir le fer carré brut, l'autre pour convertir le fer dégrossi en petit fer marchand.

a) *Dégrossissage du fer carré brut.*

Par cette opération, le fer carré brut a été converti en barres carrées de $0^m,045$ de côté pour le fer de Pissos, et de $0^m,035$ de côté pour le fer de Brocas. Les détails et les résultats en sont consignés dans le tableau ci-joint.

On peut appliquer ici, sur la lenteur de l'opération, sur les consommations, et sur la dégradation de la sole, les observations que j'ai faites plus haut, au sujet de la conversion du fer carré brut en fer plat brut destiné au corroyage.

La charge moyenne n'a été que de $319^k,25$ de fer carré brut; et l'opération a duré 94 minutes, ce qui correspond à une fabrication journalière de 4,378 kil. de fer dégrossi, au lieu de 6,000 qu'on pourrait aisément obtenir.

Pour fabriquer 1,000 de fer dégrossi, de $0^m,04$ de côté en carré, terme moyen, on a dépensé 1,118 de fer carré brut, ce qui correspond à un déchet de 10 $\frac{1}{2}$ pour 100 sur ce fer, et on a consommé 1,249 de combustible dont 21 centièmes de bois.

Page 244.

Réparation.	POUR 1,000 DE FER grossi. Combustible. Bois.	Total.	Combustible brûlé par heure.	Fer dégrossi obtenu en 24 heures.	OBSERVATIONS.
m			k.	k.	
(	246	1151	»	»	Le fer dégrossi a 0m,045 de côté en carré.
1(	282	1326	»	»	Le fer dégrossi a 0m,035 de côté en carré.
»	»	»	»	»	
5	266	1249	228	4378	

Page 245.

Réparation de la sole.	CONSOMMATIONS r 1,000 de petit fer. Combustible. Tourbe.	Bois.	Total.	Combustible brûlé par heure.	Petit fer fabriqué en 24 heures.	OBSERVATIONS.
m.				k.	k.	
0	1700	468	2168	»	»	
	1622	440	2062	»	»	
0	1793	486	2279	»	»	
	1726	478	2204	»	»	
»	»	»	»	»	»	
0	1716	471	2187	228	2503	

b) *Conversion du fer dégrossi en petit fer.*

Le fer dégrossi a été remis froid dans le four de chaufferie, puis, après y avoir été échauffé, il a été transformé par l'étirage, partie en petit fer carré, l'un de $0^m,02$ de côté, l'autre de $0^m,013$ de côté, partie en petit fer plat, l'un de $0^m,04$ sur $0^m,007$, l'autre de $0^m,036$ sur 0,005.

Le tableau précédent donne les détails de cette fabrication qui n'a pu se faire que sur de petites quantités à cause de l'épuisement des eaux du ruisseau qui donne le mouvement à l'usine.

Cette opération, ainsi faite, dépense beaucoup plus de temps et de combustible qu'on en dépenserait, en fabricant le petit fer par un étirage continu, c'est-à-dire en remettant de suite au four les fers dégrossis pour les achever quelques minutes après. Le déchet est aussi augmenté.

En prenant la moyenne des divers échantillons et des différentes espèces de fer, la charge n'a été que $135^k,5$ et l'opération a duré 66 minutes, ce qui correspond à une fabrication journalière de 2,503 kil. seulement.

Le déchet a varié avec l'échantillon du fer employé et du fer obtenu; il a fallu, terme moyen, 1,181 de fer dégrossi pour obtenir 1,000 de petit fer; ainsi le déchet moyen a été de 15.3 p.% sur le fer dégrossi, ce qui est très considérable.

Cette fabrication de 1,000 de petit fer a dépensé 2,187 de combustible, dont 21 centièmes en bois.

En rapprochant les résultats des diverses opérations qu'on fait successivement subir à la fonte pour la transformer en fer marchand, et ajoutant à la consommation de combustible de chaque opération la dépense qui résulte de l'échauffement préalable du fourneau au commencement de chaque semaine, comme je l'ai indiqué plus haut, on a pour la fabrication des différentes espèces de fer marchand le résumé suivant :

Fabrication de la verge ou carillon au moyen d'un seul corroyage et de deux chaudes.

1°. *Fonte de Pissos.*	Tourbe.	Bois.	Total.
Échauffement préalable du fourneau de puddlage par 1,000 de fer carré brut.	120	11	131
Puddlage : 1,100 de fonte donnent 1,000 de fer carré brut et consomment.	2081	407	2488
Échauffement préalable du fourneau de chaufferie par 1,000 de verge.	50	6	56
Première chaude : 1141 de fer carré brut donnent 1,000 de fer plat brut et consomment.	1067	211	1278
Corroyage et fente : 1,163 de fer plat brut donnent 1,000 de verge et consomment.	1518	413	1931
d'où :			
Échauffement préalable du fourneau de puddlage par 1,000 de verge.	161	15	176
Puddlage : 1,460 de fonte donnent 1,327 de fer carré brut et consomment.	2761	541	3302
Échauffement préalable du fourneau de chaufferie par 1,000 de verge.	50	6	56
Première chaude : 1,327 de fer carré brut donnent 1,163 de fer plat brut et dépensent.	1241	245	1486
Corroyage et fente : 1,163 de fer plat brut donnent 1,000 de verge et dépensent.	1518	413	1931
Total par 1,000 de verge.	5731	1220	6951

2°. Fonte de Brocas, de 1re. fusion.	Tourbe.	Bois.	Total.
Puddlage : 1,122 de fonte donnent 1,000 de fer carré brut et consomment.	2270	324	2594
Première chaude: 1,124 de fer carré brut donnent 1,000 de fer plat brut et consomment. . .	1308	166	1474
Corroyage et fente : 1,142 de fer plat brut donnent 1,000 de verge et consomment.	1438	393	1831
d'où :			
Échauffement préalable du fourneau de puddlage par 1,000 de verge.	154	14	168
Puddlage : 1441 de fonte donnent 1284 de fer carré brut et consomment.	2914	415	3329
Échauffement préalable du fourneau de chaufferie par 1,000 de verge.	50	6	56
Première chaude : 1284 de fer carré brut donnent 1,142 de fer plat brut et consomment.	1494	189	1683
Corroyage et fente : 1,142 de fer plat brut donnent 1,000 de verge et consomment.	1438	393	1831
Total par 1,000 de verge.	6050	1017	7167

3°. Fonte de Brocas de 2°. fusion.

	Tourbe.	Bois.	Total.
Puddlage : 1,109 de fonte donnent 1,000 de fer carré brut et consomment	2289	169	2458
Première chaude : 1,111 de fer carré brut donnent 1,000 de fer plat brut et consomment.	1139	228	1367
Corroyage et fente : 1,106 de fer plat brut donnent 1,000 de verge et consomment	1278	350	1628
d'où :			
Échauffement préalable du fourneau de puddlage par 1,000 de verge.	147	13	160
Puddlage : 1,363 de fonte donnent 1,229 de fer carré brut et consomment.	2813	208	3021
Échauffement préalable du fourneau de chaufferie par 1,000 de verge.	50	6	56
Première chaude : 1229 de fer carré brut donnent 1,106 de fer plat brut et consomment.	1260	252	1512
Corroyage et fente : 1,106 de fer plat brut donnent 1,000 de verge et consomment.	1278	350	1628
Total par 1,000 de verge.	5548	829	6377

On voit que la fonte de Brocas de deuxième fusion a, comme il était facile de le prévoir, subi un moindre déchet et exigé moins de combustible pour l'ensemble de la fabrication, que les deux autres fontes qui étaient entièrement brutes.

Ces deux dernières fontes ont donné à peu près le même déchet total; mais pour l'une il s'est également réparti sur les trois opérations, tandis que pour l'autre il s'est porté surtout sur les deux dernières.

Les moyennes pour l'ensemble de ces deux fontes brutes, eu égard à leurs quantités respectives, sont en nombres ronds 1,450 de fonte pour 1,000 de verge, ce qui correspond à un déchet de 31 pour 100 sur la fonte, et de 7,100 de combustible, dont 16 centièmes en bois.

Dans le paragraphe suivant je discuterai ces résultats numériques, et les comparerai à ceux qu'on aurait pu obtenir de l'emploi de la houille.

Fabrication du petit fer marchand au moyen de deux chaudes et sans corroyage.

Comme les quantités fabriquées ont été peu considérables, je rappellerai seulement ici les résultats moyens relatifs à l'ensemble de la fabrication du petit fer marchand, provenant des deux espèces de fonte brute, et obtenu à différens échantillons plats ou carrés.

	Tourbe.	Bois.	Total.
Échauffement préalable du fourneau de puddlage par 1,000 de fer carré brut.	120	11	131
Puddlage ; 1,114 de fonte donnent 1,000 de fer carré brut et consomment.	2204	351	2555
Échauffement préalable du fourneau de chaufferie par 1,000 de petit fer marchand.	50	6	56
Dégrossissage : 1,118 de fer carré brut donnent 1,000 de fer dégrossi et consomment	983	266	1249
Dernier étirage : 1,181 de fer dégrossi donnent 1,000 de petit fer marchand et consomment. .	1716	471	2187
D'où :			
Échauffement préalable du fourneau de puddlage par 1,000 de petit fer marchand.	158	15	173
Puddlage : 1,470 de fonte donnent 1,320 de fer carré brut et consomment.	2909	464	3373
Échauffement préalable du fourneau de chaufferie par 1,000 de petit fer marchand	50	6	56
Dégrossissage : 1,320 de fer carré brut donnent 1,181 de fer dégrossi et consomment	1161	314	1475
Dernier étirage : 1,181 de fer dégrossi donnent 1,000 de petit fer marchand et consomment. .	1716	471	2187
Total par 1,000 de petit fer marchand . .	5994	1270	7264

Ainsi, en nombres ronds pour la fabrication de 1,000 de petit fer marchand de divers échantillons, il a fallu 1,470 de fonte brute, ce qui correspond à un déchet de 32 p. 100 sur cette fonte, et on a dépensé 7,260 de combustible dont 17 centièmes en bois.

Dans le paragraphe suivant je reviendrai sur ces résultats et sur l'utilité dont ils peuvent être pour l'appréciation des avantages ou des inconvéniens de l'emploi de la tourbe.

§ IV. Résultats économiques de l'emploi de la tourbe.

1°. *Comparaison avec les résultats habituels du travail à la houille.*

Durée des opérations.

La durée moyenne de l'opération du puddlage, pour les deux fontes brutes seulement, a été de 158 minutes, ce qui, pour une charge de 175 kil. de fonte, correspond à une fabrication journalière de 1,429 kil. de fer carré brut, ou à environ 1,400 de fer brut ordinaire en barres plates, comme on l'obtiendrait dans un travail régulier. Sur ces 158 minutes, il y a eu huit minutes de temps perdu entre deux opérations successives, restent 150 minutes, et il est certain, qu'avec des ouvriers plus exercés, cette durée eût été réduite à 135, ce qui correspondrait à une fabrication journalière de 1,640 kil. de fer plat brut, chiffre qu'il n'est guères possible de dépasser avec la houille, pour des fontes brutes aussi grises que celles que l'on a traitées.

La durée moyenne de la chaude de corroyage a été de 106 minutes, ce qui, pour une charge de 246k, a correspondu seulement à une fabrication journalière de 2,909 kil., ce qui n'est pas les $\frac{2}{3}$ de ce qu'on eût pu obtenir : mais cette lenteur du travail n'est pas due à l'emploi de la tourbe, elle vient de ce que l'épaisseur des trousses était trop faible, et de ce qu'on n'en a pas assez placé dans le fourneau, ce qui a réduit la charge aux $\frac{3}{4}$ de ce qu'elle aurait dû être, et, en outre, de ce qu'on a perdu beaucoup de temps à enfourner, défourner et étirer, inconvéniens qui sont tous dus à l'in-

expérience des ouvriers, qui jamais n'avaient corroyé.

Quant au petit fer, la fabrication en a encore été plus lente; mais c'est, comme je l'ai dit, pour des causes tout-à-fait étrangères à l'emploi de la tourbe.

En résumé, rien dans l'emploi bien entendu de ce combustible ne tend à ralentir la fabrication.

La nature du combustible employé peut influer sur la qualité du fer, par le degré de température qu'il produit, et par la nature des vapeurs auxquelles il donne naissance, et qui se mêlent dans le fourneau aux produits de la combustion. L'expérience a prouvé que la tourbe développe une température suffisante pour souder le fer et pour lui enlever à la fin du puddlage les dernières particules de carbone qu'il renferme; quant à la nature des gaz, il est clair que, sous ce rapport, l'avantage est pour la tourbe; car, sauf des exceptions extrêmement rares, elle ne contient aucune trace de pyrites, et les vapeurs sulfureuses qui pourraient, dans certains cas, résulter de la décomposition du sulfate de chaux que renfermeraient les cendres, ne pourraient certainement exercer sur la qualité du fer une influence aussi nuisible que celle des pyrites qui sont disséminées dans la plupart des houilles. Qualité du fer.

Du reste, pour apprécier l'influence de ce mode d'affinage sur la qualité du fer, j'ai soumis ce fer à plusieurs essais, comparativement avec le fer obtenu des mêmes fontes par l'affinage au charbon de bois. Je rapporterai plus loin ces essais.

Comme la proportion de cendres est ordinaire-

ment plus considérable pour la tourbe que pour la houille, on pourrait craindre que ces cendres, en se mêlant au gaz, ne vinssent à s'attacher sur le fer et à en altérer la qualité; mais d'abord, dans tout le cours des essais, je n'ai pu observer aucun dépôt de cette sorte, le tirage de ces fourneaux étant beaucoup trop fort pour permettre aux particules entraînées de s'arrêter sur la sole, et ensuite il est probable que si ce dépôt avait lieu, il aurait au moins autant d'avantages que d'inconvéniens; car si d'une part, pendant le puddlage, les cendres mélangées pouvaient nuire à la qualité à cause des sulfates ou des phosphates qu'elles contiendraient, pendant le réchauffage, au contraire, elles serviraient à diminuer le déchet en préservant les surfaces du contact de l'air oxidant. Toutefois, il existe dans les tôleries de fer, et surtout de cuivre, des fourneaux de réchauffement à tirage très faible, dans lesquels on pourrait redouter le dépôt de ces poussières qui nuiraient au poli des surfaces, sans avoir aucun avantage pour la diminution du déchet; dans ce cas, il faudrait rejeter pour cet usage les tourbes très terreuses, et n'employer que les plus pures.

Consommation de combustible et déchet.

La disposition de la partie mécanique de l'usine, en ne permettant pas de suivre pour la fabrication les procédés d'étirage qui sont habituellement usités, a rendu moins facile et moins immédiate la comparaison des résultats économiques de l'emploi de la tourbe, avec ceux que donne ordinairement l'emploi de la houille. Toutefois, cette comparaison est possible.

Le petit fer fabriqué avec deux chaudes, quoique sans corroyage, a subi nécessairement plus

de déchet qu'il n'en aurait subi, et surtout exigé plus de combustible qu'il n'en aurait exigé, s'il eût été fabriqué suivant le procédé habituel, avec une seule chaude pour le corroyage, et un réchauffement de quelques minutes opéré sur le fer dégrossi encore rouge, de manière à faire succéder immédiatement, et sans interruption, le mouvement des cylindres finisseurs à celui des dégrossisseurs de petit fer. Comme il est assez difficile d'apprécier, sous le rapport des déchets et surtout des consommations, l'influence du remplacement de ce réchauffement de quelques minutes par une chaude entière, et que la fabrication de la verge présente des termes de comparaison plus faciles, je ne m'arrêterai pas à la fabrication du petit fer, qui d'ailleurs a eu lieu sur de moindres quantités que celle de la verge, et pour laquelle, en outre, une cause particulière d'augmentation de consommations de toute sorte résultait de la lenteur du mouvement des cylindres, tant dégrossisseurs que finisseurs.

La verge de fenderie, fabriquée comme on le fait le plus souvent dans les usines à l'anglaise, c'est-à-dire avec une seule chaude et un seul corroyage, pratiqués sur le fer brut en barres plates, obtenu immédiatement des boules par le premier étirage, peut être assimilée, sous le rapport des déchets et consommations, à ce qu'on nomme le fer macrhand ordinaire, c'est-à-dire en grosses barres; seulement il y a pour cette verge une légère augmentation de déchet, et par suite de temps et de consommation de combustible. La fabrication de la verge fournit donc un terme de comparaison assez commode, mais cette fabrication, comme on a été obligé de la faire avec deux

chaudes et un seul corroyage, a donné autant de déchet, et exigé autant de temps et de combustible, que si on eût corroyé deux fois; ainsi, pour apprécier les résultats sous le rapport du déchet et des consommations, il faut comparer, sous ce double rapport, la verge obtenue au fer marchand corroyé deux fois.

Toutefois, comme le fer marchand corroyé deux fois n'est pas dans les usines l'objet de la fabrication usuelle, et que les déchets et consommations sont moins connus que ceux du fer marchand corroyé une fois, il sera plus commode de réduire les déchets et consommations de la verge, à ce qu'ils auraient été à Ichoux par l'emploi d'une seule chaude dans un travail régulier, afin de les comparer aux résultats bien connus de la fabrication du fer marchand au moyen d'un seul corroyage.

Pour réduire les déchets et consommations à ce qu'ils auraient été par une seule chaude, il faut supprimer la première chaude qui a été faite sur le fer carré brut, et supposer que le fer en barres plates a été immédiatement obtenu des boules par le premier étirage; mais comme le fer en passant aux cannelures plates aurait perdu encore une partie de son poids, je supposerai que ce passage aurait augmenté de 2 pour 100 le déchet de la fonte, et de même, comme le fer brut qui en serait résulté aurait perdu au corroyage un peu plus que n'a perdu le fer qui déjà avait reçu une chaude, je supposerai que cette différence de déchet aurait encore été de 2 pour 100. Ce sont là des hypothèses; mais d'abord elles sont plutôt défavorables que favorables à l'emploi de la tourbe, car elles élèvent à 25 $\frac{1}{2}$ p. $\frac{0}{0}$ pour un travail par une seule chaude, le déchet total moyen

de la fonte, qui n'a été que de 31 pour 100 pour le travail par deux chaudes, et ensuite l'erreur qui peut exister sur ces hypothèses n'exercerait qu'une très faible influence sur la consommation de combustible, qui, de tous les résultats économiques, est le plus important à constater.

D'après cela, et en ne considérant que les deux fontes entièrement brutes de Pissos et de Brocas, ce travail régulier eût donné les résultats suivans :

Fabrication de la verge ou carillon au moyen d'un seul corroyage et d'une seule chaude.

1°. *Fonte de Pissos.*	Tourbe.	Bois.	Total.
Échauffement préalable du fourneau de puddlage par 1,000 de fer brut en barres plates.	123	11	134
Puddlage : 1,123 de fonte donnent 1,000 de fer plat brut et consomment	2127	416	2543
Échauffement préalable du fourneau de chaufferie par 1,000 de verge.	25	3	28
Corroyage et fente : 1,190 de fer plat brut donnent 1,000 de verge et consomment.	1554	422	1976
D'où :			
Échauffement préalable du fourneau de chaufferie par 1,000 de verge	146	13	159
Puddlage : 1,342 de fonte donnent 1,190 de fer brut et consomment.	2531	495	3026
Échauffement préalable du fourneau de chaufferie par 1,000 de verge.	25	3	28
Corroyage et fente : 1,190 de fer brut donnent 1,000 de verge et consomment	1554	422	1976
Total par 1,000 de verge.	4256	933	5189

2°. *Fonte de Brouas de 1re. fusion.*

Puddlage : 1,148 de fonte donnent 1,000 de fer brut et consomment.	2322	331	2653
Corroyage et fente : 1,168 de fer brut donnent 1,000 de verge et consomment	1471	402	1873

D'où :

Échauffement préalable du fourneau de puddlage par 1,000 de verge.	144	13	157
Puddlage : 1,341 de fonte donnent 1,168 de fer brut et dépensent.	2712	387	3099
Échauffement préalable du fourneau de chaufferie par 1,000 de verge.	25	3	28
Corroyage et fente : 1,168 de fer brut donnent 1,000 de verge et dépensent.	1471	402	1873
Total par 1,000 de verge.	4352	805	5157

Les moyennes pour l'ensemble des deux espèces de fonte, eu égard à leurs quantités respectives, sont en nombres ronds de 1,340 de fonte pour 1,000 de verge, ce qui correspond à un déchet de 25 ½ pour 100, et de 5,160 de combustible, dont 16 centièmes en bois, et ce combustible est ainsi réparti :

Échauffement préalable du fourneau de puddlage au commencement de la semaine.	160k.	5,160k.
Puddlage.	3,050	
Échauffement préalable du fourneau de chaufferie au commencement de la semaine.	30	
Corroyage et fente.	1,920	

D'après ces moyennes, le déchet a été à peu près ce qu'il est ordinairement dans le travail

à la houille; car en France, où le puddlage des fontes brutes, fabriquées au charbon de bois, a pris assez de développement depuis quelques années, on admet qu'il faut de 1,350 à 1,400 au plus de fonte pour obtenir 1,000 de fer marchand. Du reste, il ne faut pas oublier que dans des essais la détermination rigoureuse du déchet est, pour divers motifs, plus difficile que celle de la consommation de combustible. Il n'y a d'ailleurs aucune raison pour que le déchet soit plus considérable avec la tourbe qu'avec la houille; peut-être même pourrait-il être moindre à cause de la nature de ce combustible, qui s'enflammant très rapidement, peut laisser échapper moins d'air non décomposé, et par conséquent produire des gaz moins oxidans.

Relativement à la consommation de combustible, on admet généralement que pour les fontes grises, obtenues au charbon de bois et puddlées brutes dans les fours ordinaires, elle est moyennement, par 1,000 de fer marchand, 2,000 de houille, dont 1,300 pour le puddlage et 700 pour la chaufferie. Quelquefois cette consommation n'atteint pas ce chiffre et ne s'élève pas même à 1,500, comme dans la Haute-Marne, dans des usines où la houille est extrêmement chère, et où on la ménage avec une sévère économie, même aux dépens de la quantité ou de la qualité du fer, soit en conduisant l'opération du puddlage avec beaucoup de rapidité, soit à l'aide d'un échauffement préalable de la fonte, pratiqué vers l'extrémité du four de puddlage, ce qui augmente le déchet, soit en travaillant sur des fontes demi-blanches, ce qui exige ou des minerais très purs, ou une préparation pour le

blanchîment de la fonte. D'un autre côté, il semble que quelquefois, pour des fontes très grises, la consommation s'est élevée, comme à Charenton, à 2,400 de houille; on peut donc sans erreur prendre 2,000 pour le terme moyen applicable aux fontes grises puddlées dans des fours, où, comme dans celui d'Ichoux, on ne pratique sur la fonte aucun échauffement préalable, et où l'on a intérêt à économiser la fonte aux dépens du combustible.

D'après cela, puisque la consommation de combustible a été à Ichoux de 5,160, il en résulte que pour produire le même effet qu'avec 1 de houille, on a dépensé 2,58 de combustible, dont 16 centièmes en bois et le reste en tourbe.

Savoir
- 4 p. % pour l'échauffement préalable des fours au commencement de la semaine.
- 59 *id.* pour le puddlage. } ce qui est à peu près dans
- 37 *id.* pour la chaufferie. } le rapport habituel.

En résumé, on voit que, sous le rapport des déchets et de la durée des opérations, la tourbe n'a influé en rien, et a donné les mêmes résultats que le travail à la houille; que sous le rapport de la qualité du fer, s'il y a une différence entre ces deux combustibles, elle doit être à l'avantage de la tourbe; enfin que, sous le rapport des consommations de combustible, il a fallu en poids $2\frac{1}{2}$ parties de tourbe et bois pour équivaloir à une partie de houille.

Si l'on réfléchit à toutes les causes qui dans le travail d'Ichoux ont tendu à augmenter la consommation de combustible, causes dont les principales sont : 1°. le défaut d'habitude des puddleurs, qui n'avaient pas fait ce travail depuis

plusieurs mois, et des chauffeurs qui n'avaient jamais corroyé; 2°. le refroidissement considérable du fourneau par l'habitude de ne charger le combustible qu'à de longs intervalles, de 25 minutes le plus souvent, et par la nécessité de ne le faire qu'à la main, à cause du trop grand volume des briquettes, ce qui fait durer le chargement jusqu'à dix minutes; 3°. les circonstances défavorables dans lesquelles se faisait la combustion lorsque la chauffe était entièrement remplie jusqu'à la voûte par suite des dimensions et de la position de la grille, de l'extrême légèreté de la tourbe d'Ichoux, et du trop long intervalle des charges :

Si, de plus, on remarque que dans la totalité du combustible il y a 16 centièmes de bois de six mois de coupe, contenant 30 pour 100 d'humidité, et qui, à poids égal, développe moins de chaleur que la tourbe :

En tenant compte de toutes ces influences nuisibles, on conclura, je crois, que des ouvriers plus exercés avec une chauffe mieux disposée, et la même tourbe mieux préparée, ne consommeraient pas plus de 2 kil. de tourbe pour obtenir l'effet que produit 1 kil. de houille.

En effet, le pouvoir calorifique de la tourbe de qualité moyenne, comme celle d'Ichoux, est à peu près moitié de celui de la houille, en sorte que pour tous les cas où ces deux combustibles brûlent dans des circonstrances également favorables pour tous deux, les effets calorifiques doivent être comme 1 est à 2, c'est-à-dire que 2 kil. de tourbe doivent remplacer 1 kil. de houille. C'est là, en effet, ce qui a généralement lieu dans le chauffage des chaudières de toute sorte, quelle que soit la pression de la vapeur qu'elles produisent. Si la

température développée par la tourbe était à peine insuffisante pour le travail auquel on veut l'employer, le rapport des effets calorifiques, ou effets utiles, deviendrait inférieur au rapport des pouvoirs calorifiques ou effets totaux, de sorte que suivant le degré de température, il arriverait ou que pour produire le même effet qu'avec la houille, il faudrait en tourbe un poids plus que double, ou même que cet effet ne pourrait être produit. Il ne paraît pas que cette cause de diminution de l'effet utile de la tourbe soit applicable au travail du fer, car dans les fourneaux d'Ichoux, la température était à peu près aussi élevée que dans les fours à la houille; ce qu'on reconnaissait à la facilité avec laquelle le fer se soudait.

On peut, du reste, établir quelques prévisions à ce sujet par des considérations théoriques sur la température que peuvent produire les divers combustibles, et par l'évaluation approximative de la température des fourneaux à réverbère où s'opère le travail du fer.

Température que peuvent produire les divers combustibles.

Pour calculer la température que peuvent produire les divers combustibles, soient :

p Pouvoir calorifique du carbone = 7815 calories.

p' Pouvoir calorifique de l'hydrogène = 23640.

c' Quantité de carbone libre contenue dans 1 de combustible.

c Quantité de carbone libre contenue dans 1 de ce même combustible supposé privé de cendres.

h' Quantité d'hydrogène libre contenue dans 1 de combustible.

h Quantité d'hydrogène libre contenue dans 1 de ce même combustible supposé privé de cendres.

v Quantité d'eau, soit hygrométrique soit combinée, contenue dans 1 de ce même combustible privé de cendres.

o Quantité d'oxigène qui se combine à 1 de carbone pour faire de l'acide carbonique = 2,6525.

o' Quantité d'oxigène qui se combine à 1 d'hydrogène pour faire de l'eau = 8,038.

m Proportion d'azote qui dans l'air correspond à 1 d'oxigène = 3,3103.

n Rapport de l'air non désoxigéné à l'air désoxigéné par la combustion.

a Chaleur spécifique de l'acide carbonique rapportée à celle de l'eau = 0,221.

a' Chaleur spécifique de la vapeur d'eau à pression constante = 0,847 (1).

a'' Chaleur spécifique de l'azote = 0,2754.

a''' Chaleur spécifique de l'air atmosphérique = 0,2669.

Le pouvoir calorifique du combustible est

$$pc' + p'h',$$

formule qui s'accorde très bien avec les résultats d'expériences; et en supposant, ce qui est assez probable, que pour les combustibles composés les températures produites sont indépendantes de la nature des combinaisons qui se forment à l'instant qui précède la combustion, pourvu toutefois que l'oxidation des parties brûlées soit complète, la température produite peut être représentée par la formule :

$$\frac{pc + p'h}{c\,(o+1)\,a + h\,(o'+1)\,a' + (oc+o'h)\,ma'' + va' + n\,(oc+o'h)\,(m+1)\,a'''}$$

dont le numérateur est la quantité de chaleur que développe 1 de combustible sans mélange

(1) Ce nombre est sans doute inexact; mais je ne puis le rectifier, M. Dulong n'ayant pas encore publié ses recherches à ce sujet. La formule suivante est établie dans l'hypothèse que la chaleur latente de la vapeur d'eau est nulle aux températures très élevées dont il s'agit ici.

de parties terreuses, et dont le dénominateur est la somme des quantités de chaleur emportées par chacun des différens gaz qui composent les produits de la décomposition.

Pour tous les combustibles, cette formule donne des résultats plutôt trop forts que trop faibles, parce qu'il est probable que les chaleurs spécifiques croissent avec la température, parce qu'une partie de la chaleur développée passe dans les murs de la chauffe et ne sert pas à échauffer les gaz, et parce qu'enfin quelques particules de combustible échappent à la combustion ou ne sont pas complétement oxidées.

Les résultats relatifs aux combustibles hydrogénés sont, du reste, plus inexacts que les autres à cause de l'incertitude plus grande qui existe sur la chaleur spécifique et la chaleur latente de la vapeur d'eau à diverses températures.

Cette formule donne les températures suivantes en degrés centigrades :

	AIR entièrement désoxigéné.	AIR aux 2/3 désoxigéné.	AIR à 1/3 désoxigéné.
	d. c.	d. c.	d. c.
Carbone pur	2423	1644	1245
Hydrogène pur	1579	1212	976
Houille. Soit une houille composée de. . { carbone. . 77, hydrogène. 3, oxigène . . 15, cendres. . 5 } = 100			
C'est une houille de qualité moyenne, son pouvoir calorifique calculé est de 6,287 calories, et la température qu'elle peut produire	2409	1638	1241

		Air entièrement désoxigéné.	Air aux 2/3 désoxigéné.	Air à moitié désoxigéné.
		d. o.	d. o.	d. c.
Bois	1°. de plus de 2 ans de coupe, ou desséché à l'étuve à 100°, il est composé de . . . . . carbone. . . 43.7, eau combin. 40.3, eau hygrométrique. 15, cendres. . . 1 = 100			
	Son pouvoir calorifique est de 3,415 d'après la formule précédente, et la température qu'il peut produire est . . .	1815	1340	1062
	2°. d'un an de coupe, il contient . . . . carbone . . 38.5, eau combin. 35.5, eau hygrométrique. 25, cendres. . . 1 = 100			
	Son pouvoir calorifique calculé est 3,080, et la tempér. qu'il peut produire est de.	1717	1286	1028
Tourbe.	Soit une tourbe composée de . carbone. . . 42, eau combin. 33, eau hygrométrique. 15, cendres. . . 10 = 100			
	C'est une tourbe de qualité moyenne, car il y en a qui contiennent jusqu'à 66 pour cent de carbone, et beaucoup qui en contiennent 45. Son pouvoir calorifique calculé est de 3,282 (j'ai dit plus haut que celui de la tourbe d'Ichoux telle qu'elle a été employée dans les essais, pouvait être évalué à 3,268). La température qu'elle peut développer est. .	1863	1366	1079

De la comparaison de ces nombres il résulte 1°. que sous le rapport de la température produite, la tourbe simplement desséchée à l'air a l'avantage même sur le bois desséché à 100°, comme je l'avais déjà dit plus haut en en dévelop-

pant les causes; 2°. que pour tous les combustibles, l'influence de la proportion d'air non désoxigéné est bien plus grande que celle de la composition et de l'état hygrométrique, d'où il résulte que la condition la plus importante de l'établissement des fourneaux est dans la diminution de cette proportion.

Quoique ces évaluations ne soient qu'approximatives, comme elles sont plutôt trop fortes que trop faibles, elles suffisent pour détruire les exagérations, qui souvent encore portent à 6,000 degrés centigr. la température de la chaleur blanche.

Évaluation approximative de la température de la chaleur blanche.

L'appréciation rigoureuse de cette température est impossible dans l'état actuel de la science, mais on peut obtenir une approximation. Pour cela, j'ai employé la méthode des mélanges qui donne des résultats plutôt trop forts que trop faibles à cause de l'augmentation probable des chaleurs spécifiques dans les hautes températures. L'eau est le milieu dont je me suis servi en employant un vase assez profond pour qu'à l'aide d'une très rapide immersion du corps chaud il n'y eût aucun dégagement de vapeur. Quant au corps à échauffer, n'ayant à ma disposition ni un morceau de platine d'un poids suffisant ni une argile dont la chaleur spécifique fût bien déterminée eu égard à sa composition, j'ai été obligé de me servir d'un barreau de fer. Cette substance a le grave inconvénient de décomposer beaucoup d'eau ce qui modifie la température du mélange en l'augmentant sans doute.

Quoiqu'il en soit, voici les résultats de quatre essais calculés par la formule habituelle.

$$pa\,(t-T) = p'a'\,(T-t')$$

dans laquelle p, a, t, représentent le poids, la chaleur spécifique et la température du fer, p', a', t', T, les mêmes élémens pour l'eau, soit avant, soit après l'immersion du fer.

Le barreau de fer employé avait 0^m, 03 de côté en carré.

$$p = 1^k,258 \qquad a = 0,1228 \qquad a' = 1$$

pour tous les essais.

1er *Essai.*

Le fer est resté 15 minutes sur l'autel du fourneau de puddlage pendant le soudage et la sortie des boules,

$$p' = 30^k,41 \qquad t' = 19^{d.c.},5 \qquad T = 24,5$$

d'où $t = 1008^{d.c.}$ Température acquise par le fer.

2e *Essai.*

Le fer est resté 25 minutes sur l'autel du fourneau de puddlage pendant le soudage et la sortie des boules,

$$p' = 33^k,84 \qquad t' = 20,5 \qquad T = 25,5$$

d'où $t = 1125^{d.c.}$ Température acquise par le fer.

3e *Essai.*

Le fer est resté 15 minutes sur l'autel du fourneau de chaufferie,

$$p' = 32^k,5 \qquad t' = 20 \qquad T = 26$$

d'où $t = 1288^{d.c.}$ Température acquise par le fer.

4e *Essai.*

Le fer est resté 20 minutes sur l'autel du fourneau de chaufferie. Il était plus chaud que

dans les essais précédens, et a décomposé beaucoup plus d'eau,

$$p' = 32^k,5 \qquad t' = 20 \qquad T = 26,5$$

d'où $t = 1393^{d.c.}$ Température acquise par le fer.

Dans ces quatre essais, la température n'était pas la même, et elle a été réellement en croissant depuis le premier jusqu'au dernier, comme l'indiquent les résultats; dans le dernier, elle était aussi élevée qu'il est possible de l'obtenir dans ces fourneaux; et, à ce degré de température, le fer est très-mou, et s'oxide avec une extrême rapidité.

Ces nombres approximatifs, qui, pour les deux causes que j'ai signalées, sont plutôt trop forts que trop faibles, permettent de supposer que la température de la chaleur blanche à laquelle se soude le fer ne dépasse pas 1200° centigrades, ce qui s'accorde assez bien avec le tableau ci-dessus des températures que peuvent développer les divers combustibles.

2° *Comparaison des résultats obtenus à Ichoux avec ceux des essais en petit qui déjà ont été faits dans d'autres usines pour le puddlage à la tourbe et au bois.*

Essais de Lauchammer.

Les annales des mines (1re *série*, *tome XIII et* 2e *série*, *tome V*) contiennent deux notices de M. Alex sur les essais qu'il a faits à l'usine de Lauchammer, près Dresde, pour l'emploi de la tourbe dans l'opération du puddlage.

Le fourneau ne présente, dans sa construction, d'autre particularité que la position de la grille qui est convenablement placée à 0m., 63 au-dessous du pont.

La tourbe semble n'avoir été employée qu'après une dessiccation artificielle de 8 jours à la température de 40 degrés; alors elle pesait 250ᵏ le mètre cube, soit environ 275ᵏ avant cette dessiccation.

L'opération a duré 2 heures pour 125ᵏ de fonte brute dont la nature n'est pas indiquée; le fer a été cinglé seulement, à défaut de cylindres; puis il a été forgé au charbon de bois dans un feu d'affinerie ordinaire, de sorte que le déchet s'est porté surtout sur cette dernière opération.

En supposant que la tourbe pesât 275ᵏ le stère avant sa dessiccation à l'étuve, et que le charbon de bois pesât 180ᵏ le mètre cube, les nombres donnés par M. Alex conduisent aux résultats suivans :

Puddlage : 1,086 de fonte ont donné 1,000 de fer cinglé, et dépensé 2,450 de tourbe desséchée à l'air.
Forgeage : 1,389 de fer cinglé ont donné 1,000 de fer marchand, et dépensé 1,233 de charbon de bois.

D'où :

Puddlage : 1,510 de fonte ont donné 1,389 de fer cinglé, et dépensé 3,758 de tourbe desséchée à l'air.
Forgeage : 1,389 de fer cinglé ont donné 1,000 de fer marchand, et dépensé 1,233 de charbon de bois.

En ne considérant que le puddlage, on voit que la consommation de tourbe, qui a été de 3,758 pour 1,000 de fer marchand, a été très considérable, ce qui vient en partie de ce que la fonte a éprouvé trop de déchet. Si, au lieu de 1,510 de fonte, il n'en eût fallu que 1,350 pour 1,000 de fer marchand, comme on peut l'espérer, la consommation du puddlage eût été réduite à 3,040 pour 1,000 de fer marchand, ce qui est à peu près le résultat moyen des essais d'Ichoux, et ce qui semble pouvoir être réduit encore, si la tourbe de Lauchammer est de bonne qualité.

Essais de Châtillon-sur-Seine.

M. Coste a rapporté dans les annales des mines (2[e] *série*, *tome* 6) les résultats d'un essai fait à Châtillon-sur-Seine pour l'emploi du bois dans le puddlage. Ce bois n'était pas desséché et sans doute il était d'un an de coupe; en supposant qu'eu égard à sa nature, il pesât 450[k] seulement le stère, voici le résultat de l'essai :

1,150 de fonte au charbon de bois ont donné 1,000 de fer brut et dépensé 3,375 de bois. Cette consommation serait un peu plus forte que celle d'Ichoux, comme on devait le prévoir.

§ V. PRIX DE REVIENT DES FERS AFFINÉS, SOIT AU CHARBON DE BOIS, SOIT A LA TOURBE.

Affinage au bois de charbon (1).

1° Fonte de Pissos.

L'affinage et le forgeage au charbon de bois amènent le fer à l'état de barres brutes de 0[m],07 de largeur sur 0[m],145 d'épaisseur, et 0[m],25 à 0[m],40 de longueur.

Le produit moyen est de 75 kil. de fer brut pour une opération dont la durée totale est de 2 heures y compris le temps perdu, ce qui donne un produit journalier de 900 kil. par feu.

Les résultats moyens de la pratique journalière portent à 1,450 la dépense de fonte, et à 1,900 la consommation de combustible pour 1,000 de fer marchand.

2°. Fonte de Brocas.

La fonte de Brocas n'étant pas habituellement

Soufflerie

(1) La soufflerie à pistons carrés mobiles dans des caisses de bois reçoit le mouvement de deux roues hydrauliques, l'une à palette, l'autre à augets, qui sont enarbrées sur le même axe, et dont la dernière reçoit, à des hauteurs diffé-

affinée au charbon de bois, j'ai fait un essai pour connaître les résultats de cette opération, sous le rapport de la durée, des consommations, de la

---

rentes, les eaux d'un petit ruisseau et celles d'une dérivation. La force transmise par l'eau aux deux roues est

Pour la roue à palettes.		76.5		278 kilog. élevés à 1 mètre en une seconde.
Pour la roue à augets.	Dérivation supérieure.	156	201.5	
	Petit cours d'eau . . .	45.5		
			278 ou 3 chev.7	

Cette force totale est ainsi répartie :

Frottemens dans le porte-vent ou résistance au mouvement de l'air, calculé par les formules de M. d'Aubuisson (Traité d'hydraulique). . . .	37
Effet utile, ou force à la sortie des buses, calculé de même.	58
Frottemens des tourillons de la roue sur les coussinets, frottement des cames; élevation des pistons, pertes d'air jusqu'à l'entrée du portevent. . . par différence.	183
	278

Ainsi, en ajoutant les résistances dans le porte-vent à l'effet utile à la sortie des buses, on voit que la somme ou l'effet soufflant de cette machine soufflante n'est que le tiers de la force totale transmise aux roues hydrauliques.

L'air est porté à une distance moyenne de 130 mètres, et il est lancé à la quantité de $12^{m.c.},58$ par minute et à la pression de $0^{m.c.},024$ de mercure, d'après une expérience de M. d'Aubuisson. Ainsi chaque force de cheval lance 3,.4 par minute, avec ce système de machine soufflante et cette longueur de porte-vent.

Cet air alimente 3 feux d'affinerie et une petite forge : chaque feu d'affinerie n'a donc qu'environ 4 m. cub. par minute, quantité qui n'est pas assez considérable ; elle convient à la fusion, mais elle est un peu trop faible pour les derniers instans de l'opération, de sorte que contrairement aux habitudes de l'affinage on laisse la même quantité de vent pendant toute la durée de l'opération ne pouvant l'augmenter au moment où l'on avale.

Le mouvement est donné au marteau par une roue hydraulique à augets, dans laquelle l'eau agit à la fois par Marteau.

quantité et de la qualité du produit. Voici ces résultats :

529k.,5 de fonte, affinés en cinq opérations, ont donné 420 kil. de pièces carrées, de 0m,15 de côté qui, remises de suite au feu, ont produit 345k.,5 de fer en barres brutes, des dimensions que j'ai indiquées tout à l'heure. Ainsi le déchet

---

le choc et par son poids, et la transmission étant directe et sans engrenage, la vitesse moyenne de la roue est 2 à 3 fois plus grande qu'elle ne devrait être pour que l'eau y produisît par son poids le plus d'effet possible. Malgré les chocs des cames contre le manche du marteau, il ne serait peut-être pas impossible d'employer pour ces roues un engrenage multiplicateur de vitesse, ce qui permettrait de les établir beaucoup mieux, et diminuerait la durée des chomages ; mais alors il faudrait un volant.

Avec la hauteur d'eau moyenne, la force imprimée par l'eau à la roue est de 10 chevaux, et cette force est ainsi répartie.

Force employée à soulever le marteau. Calculée d'après le poids, 450 kilog., de ce marteau, sa vitesse moyenne, 96 coups par minute, et sa levée, 0m,45.	5 chev. 67
Frottemens des tourillons de la roue sur leurs coussinets, frottemens et chocs des cames, frottemens des oreilles du marteau sur leurs crapaudines. . . Par différence . .	4 33
	10 chev.

Creuset. Le creuset n'est pas évasé et les quatre faces latérales sont verticales.

Voici les dimensions pour la fonte de Pissos :

	m.
De la rustine au chio	0.777
De la varme au contre-vent	0.611
De la rustine au centre de la tuyère.	0.291
Hauteur du centre de la tuyère au-dessus du fond	0.198
Avancement de la tuyère dans le creuset.	0.111
Inclinaison de la tuyère, 2o 1/2 avec l'horizon, ou en tout . .	0.0045
Déclinaison de la tuyère vers le chio	0.0045
Œil { de la buse. . . 0m.038 sur 0m.025	
Œil { de la tuyère. . 0m.040 sur 0m.027	
Inclinaison de la plaque de fond de la rustine au chio,.	0.007

total sur la fonte a été de 35 pour 100, dont 21 pour la fabrication des pièces carrées, et 14 pour leur conversion en fer en barres brutes; autrement 1,532 de fonte ont donné 1,000 de ce fer brut.

Pour la fonte de Brocas, plus impure que celle de Pissos, le creuset a été modifié.

Ces modifications, qui ont eu pour but de retarder l'affinage, ont consisté à augmenter de $0^{m}.007$ la distance de la tuyère à la rustine et à augmenter son inclinaison d'un degré. On eût atteint plus sûrement le but en augmentant de 2 ou 3 centimètres la profondeur du creuset, mais pour cela il eût fallu le laisser refroidir.

La fusion de la gueuse dure très-long-temps, 5 quarts d'heure environ, et cette grande durée est nécessitée par le forgeage de la pièce précédente; deux feux se servant habituellement du même marteau et ne croisant pas assez bien leurs opérations. Conduite de l'opération.

Le travail commence immédiatement après l'achèvement de la fusion, il dure une demi heure environ, et se termine par l'avalage, opération qui consiste à soulever la matière sur les charbons embrasés, à la couvrir de charbons frais en élevant le plus possible la température, afin de lui faire subir une demi fusion, pendant laquelle elle achève de se carburer, et de laquelle elle revient naturellement à l'état solide par la perte même qu'elle fait de ses dernières particules charbonneuses sous l'action du vent et des autres oxidans.

Ces agens d'oxidation sont les scories riches, dont on emploie 5 kil. environ par opération et qu'on ajoute un quart d'heure avant la fin de la fusion, et les battitures dont 10 kilog. environ sont jetés sur la masse pendant les dix dernières minutes du travail. Malgré l'emploi de ces battitures qui oxident bien plus aisément le carbone que les autres substances étrangères, le fer obtenu est assez pur parce que le phosphore est la principale impureté que contienne la fonte, et qu'à cause de sa facile oxidation il passe presque entièrement dans les premières scories.

La durée totale de l'essai a été de 9^h 34', soit pour la durée moyenne de chaque opération 117 minutes, dont 91 pour la fusion et 26 pour le travail. La production moyenne de chaque opération a été de 69 kilog., ce qui correspond à une fabrication journalière de 847 kilog.

La dépense totale de combustible a été de 554 kilog., soit 1603 pour 1,000 de fer brut.

Le déchet été considérable, parce que les ouvriers n'étaient pas habitués au travail de cette fonte et désiraient obtenir du fer de bonne qualité.

La consommation de combustible a été très-faible, ce qui provient de ce que le creuset n'était pas froid, mais refroidi seulement quand on a commencé l'essai, et de la différence qu'il y a entre une pratique habituelle où les ouvriers ne sont pas intéressés à économiser le charbon, et un essai en petit où une surveillance constante les faisait rivaliser entre eux de soins et d'économie. Néanmoins la grande différence qui existe entre cette consommation et celle de la pratique habituelle d'Ichoux, doit faire espérer que cette pratique pourrait devenir plus économique.

Chauffage à la tourbe, étirage et fente du fer affiné au charbon de bois.

Ce fer en barres brutes est chauffé au four à réverbère, étiré entre des cylindres à cannelures plates, puis façonné en verge sous les taillans de la fenderie. Ce travail est usuel dans l'usine. Voici les résultats d'un essai que j'ai fait pour en déterminer exactement la consommation.

1592 kilog. de ce fer de Pissos ont été en trois

fournées réchauffés, étirés et fendus; ils ont donné 1,537 de verge de $0^m,007$ de côté. Ainsi il a fallu 1,035 de fer brut pour obtenir 1,000 de verge, ce qui correspond à 3 $\frac{0}{0}$ de déchet sur le fer brut. On peut porter ce déchet à 5 p. $\frac{0}{0}$ à cause de la perte qu'on éprouve sur les bouts de verge, et c'est là en effet ce qu'on obtient en grand.

L'essai a duré $5^h 39'$, soit 113 minutes pour la durée moyenne d'une opération, savoir, 11 pour charger, 76 pour chauffer et 26 pour sortir le fer; ce qui, pour une charge moyenne de 530 kil. et un déchet de 5 p. $\frac{0}{0}$, fait une fabrication journalière de 6,422 kilog. de verge.

La consommation de combustible a été :

	Tourbe.	Bois.	Total.
En tout	1,268	186	1,454
Pour 1,000 de verge au déchet de 5 pour 100, et en ajoutant le combustible pour l'échauffement préalable du fourneau.	863	126	989

On voit que cette consommation de combustible est faible, ce qui vient de la forme des barres qui, posées de champ, occupent très peu de place dans le fourneau, d'où résulte une augmentation du poids de la fournée, et par suite de l'effet utile du combustible.

D'après cela voici comment on peut établir les prix de revient de ces différens fers; ces prix ne sont calculés que par approximation, mais pour permettre d'apprécier leur degré d'exactitude, j'ai distingué avec soin parmi leurs divers élémens ceux qui sont hypothéqués de ceux qui résultent de données positives.

a) Verge de Pissos affinée au charbon, étirée et fendue à la tourbe.

Affinage au charbon de bois.

Revient du fer brut en grosses barres.			La tonne.
			fr.
Fonte, 1t.45 { à 106f.83 la tonne, pour le revient sur place.			154,90
Fonte, 1t.45 { à 8 f. la tonne pour le transport de Pissos à Ichoux.			11,60
Charbon de bois, 1t.9 à 30f.75 l'une.			58,43
Main-d'œuvre.			
1 affineur et 2 aides par feu en 3 postes, payés à la tâche		26,00	
2 gars par feu, soit 6 pour le tout, à 40 fr. l'un par mois, c'est par an .	2880		
1 rouleur de charbon pour les 3 feux à 50 fr. par mois, c'est par an. .	600		
Total	3,480		
La fabrication annuelle est terme moyen de 480 tonnes, soit donc		6,69	
Main-d'œuvre totale. . .		32,69	32,69
Frais de direction. Un monteur de feux, environ 1,800 par an pour 480 tonnes.			3,75
Frais de surveillance et de bureau. Environ 2,500 fr. pour le tout, par an			5,20
Entretien de l'usine, patente, contributions. 4,000 fr. environ par an.			8,33
Fonds de roulement			120,00

(Fonds de roulement)	120,00
Intérêt du fonds de roulement. A 6 pour 100 par an, pendant un an	7,20
Intérêt du capital de premier établissement. Les frais de premier établissement ont été d'environ 120,000 fr., à cause d'une dépense de 40,000 fr. pour amener un cours d'eau, l'intérêt à 5 pour 100 est 6.000 fr.	12,50
Revient du fer brut en grosses barres	294,60

Étirage et fente.

Revient de la verge . . . . La tonne.
fr.

Fer brut en grosses barres. 1t.053 à 294f.60 l'une 310.21

Combustible. . { Tourbe, 0t.863 à 6f.88 l'une. 5f.94 ; Bois . . 0t.126 à 3f.66 l'une. 0f.48 } 6,42

Main-d'œuvre.

Chauffage :

2 chauffeurs et 2 aides en 2 postes, par mois. . . . . 180 fr. pour 150 t., d'où pour une. . 1,20

Étirage et fente.

1 étireur à 90 fr., 1 rendeur à 50 fr., 1 aide à 20 fr., travaillant 24 heures, par mois. 160

1 fendeur à 100 fr., un aide à 45 fr., en deux postes. 145

1 tireur de verge à 20 fr., 1 emporteur de verge à 45 fr., travaillant 24 heures 65

370 pour 150 t., d'où pour une. . . . 2,46

Dressage à la tâche 3,00

Mise en bottes. 1 botteleur et 2 aides, à 5 fr. par jour pour les trois, ils font 3 tonnes 1,66

Main-d'œuvre totale. 8,32 8,32

Frais de surveillance et de bureau. 1,500 fr. environ pour cette partie de l'usine qui chauffera, étirera, et fendra environ 920 tonnes de verge, savoir :

456 provenant des 480 tonnes de fer brut en grosses barres, affiné au charbon de bois.

464 provenant du travail annuel d'un four de puddlage.

920 Total. D'où, pour une tonne à 1,500 fr., pour le tout. 1,63

Entretien de l'usine, patente, contributions. 4,000 fr. environ pour cette partie et pour 920 tonnes, d'où pour une tonne 4,34

Fonds de roulement. 20,71 20,71

Intérêt du fonds de roulement, à 6 pour 100 par an, pendant un an 1.24

Intérêt du capital de premier établissement. Cette partie de l'usine a coûté environ 100,000 fr., soit pour l'intérêt à 5 pour 100, 5,000 fr. pour 920 tonnes, d'où 5,44

Revient de la verge de Pissos affinée au charbon de bois et fendue à la tourbe 337,60

b) *Verge de Brocas affinée au charbon de bois, chauffée, étirée et fendue à la tourbe.*

En prenant la fonte au prix indiqué ci-dessus, et supposant que les déchets et consommations seraient les mêmes que pour la fonte de Pissos, on trouve, en calculant de la même manière, que le revient serait pour le fer brut en grosses barres de 315f.50, et pour la verge de 359f.61, ci. . Revient de la verge de Brocas affinée au charbon de bois, et fendue à la tourbe. 359,61

c) *Verge de Pissos affinée, étirée et fendue à la tourbe par une seule chaude et un seul corroyage.*

Puddlage.

Revient du fer brut.				La tonne. fr.
Fonte, 1t.123 à 106f.83 l'une, pour le revient sur place. .				119,97
Fonte, 1t.123 à 8 fr. l'une, pour le transport de Pissos à Ichoux.			8.98	
Combustible. . Tourbe, 2t.250 à 6f.83 l'une.		15,38	16 94	
Combustible. . Bois . . 0t.427 à 3f.66 l'une.		1,56		
Main-d'œuvre.				
Puddlage.				
1 puddleur à la tâche.	14	18,00		
2 aides et 2 chauffeurs en 2 postes, 180 fr. par mois pour 145 t., d'où pour une. .	4			
Cinglage et étirage.				
1 cingleur à 55 fr., 1 étireur à 90 fr., 1 rendeur de pièce à 50 fr., 1 aide à 20 fr., 1 traîneur et 1 coupeur à 45 fr. chacun, en tout 305 fr. par mois pour 45 tonnes.		6,77		
Main-d'œuvre totale		24,77	24,77	
Frais de surveillance et de bureau. 1,500 fr. par an pour cette partie de l'usine et pour 540 tonnes . . .			2,77	
Entretien de l'usine, contributions, patentes. 4,000 fr. par an pour cette partie de l'usine.			7,41	
Fonds de roulement			60,87	60,87
Intérêt du fonds de roulement. A 6 pour 100, pendant un an.				3,65
Intérêt du capital de premier établissement. Cette partie de l'usine a coûté environ 100,000 fr., dont l'intérêt à 5 pour 100 est 5,000 fr. pour 540 tonnes de fer brut				9,25
Revient du fer brut.				193,74

Corroyage et fente.

Revient de la verge.		La tonne.
		fr.
Fer brut, 1t.19 à 193f.74 l'une		230,55
Combustible. { Tourbe, 1t.579 à 6f.83 l'une. 10,78 / Bois . . 0t.425 à 3f.66 l'une. 1,56 }	12,34	
Main-d'œuvre. Comme ci-dessus.	8,32	
Frais de surveillance et de bureau. Comme ci-dessus.	1,63	
Frais d'entretien, de patente, de contributions. Comme ci-dessus.	4,34	
Fonds de roulement.	26,63	26,63
Intérêt du fonds de roulement. A 6 pour 100 par an, pendant un an.		1,60
Intérêt du capital de premier établissement. Comme ci-dessus.		5,44
Revient de la verge de Pissos affinée, étirée et fendue à la tourbe par une seule chaude et un seul corroyage.		264,22

d) Verge de Brocas affinée, étirée et fendue à la tourbe au moyen d'une seule chaude et d'un seul corroyage.

En prenant pour cette fonte le prix indiqué ci-dessus, les élémens de déchets et de consommations qui lui sont particuliers, et qui sont indiqués plus haut, on trouve que le revient est de 214f.25 pour le fer brut, et de 283f.23 pour la verge, d'où. . . Revient de la verge de Brocas affinée, étirée et fendue à la tourbe au moyen d'une seule chaude et d'un seul corroyage 283,23

La différence qui existe entre ce prix et celui de la verge de Pissos c), provient presque uniquement de la différence des frais de transport des deux fontes.

e) Verge de Pissos affinée, étirée et fendue à la tourbe au moyen de deux chaudes et d'un corroyage.

Cette fabrication, due au procédé irrégulier d'étirage que l'état de la partie mécanique de l'usine a forcé de suivre, doit être assimilée, pour les prix et les consommations, à la fabrication du fer marchand corroyé deux fois.

Puddlage.

Revient du fer carré brut. La tonne.

			fr.
Fonte, 1t.1	à 106f.83 l'une, pour le revient sur place . . .		117.51
	à 8 fr. l'une, pour le transport de Pissos à Ichoux.	8,80	
Combustible. .	Tourbe, 2t.201 à 6f.83 l'une. 15.03 / Bois . . 0t.418 à 3f.66 l'une. 1.54	16,57	

Main-d'œuvre:

Puddlage. Comme ci-dessus	18,00		
Cinglage et étirage. Comme ci-dessus. 305 fr. par mois, et la fabrication de ce fer étant de 46 tonnes, c'est.	6,63		
Main-d'œuvre totale.	24,63	24.63	
Frais de surveillance et de bureau. 1,500 par an pour 552 tonnes.		2,71	
Entretien, contributions, patente. 4,000 fr. par an pour 552 tonnes.		7.24	
Fonds de roulement		59,95	59,95
Intérêt du fonds de roulement. A 6 pour 100 par an, pendant un an			3,60
Intérêt du capital de premier établissement. 5,000 fr. comme ci-dessus et pour 552 tonnes			9,06
Revient du fer carré brut			190,12

Premier étirage.

Revient du fer brut en barres plates.			La tonne.
			fr.
Fer carré brut, 1t.141 à 190f.12 l'une			216,93
Combustible. . { Tourbe, 1t.092 à 6f.83 l'une. 7,46 ; Bois . . 0t.214 à 3f.66 l'une. 0,78 }		8,24	
Main-d'œuvre.			
Chauffage. Comme ci-dessus *a*).	1,20		
Étirage. 1 étireur à 90 f. par mois, 1 rendeur à 50 fr., 1 aide à 20 fr., un emporteur et un cisailleur à 90 fr., 1 jeteur de pièce à 20 fr., total 270 fr. par mois pour 150 tonnes	1,80		
Main-d'œuvre totale.	3,00	3,00	
Frais de surveillance et de bureau. 1,500 fr. par an pour cette partie de l'usine, qui fera : 456 tonnes de verge provenant du fer affiné au charbon de bois. 498 — de fer plat brut puddlé. . . . . } provenant du travail d'un four de puddlage. 435 de verge puddlée. } ; 1389 D'où, par tonne.		1,08	
Frais d'entretien, de contributions, de patente. 5,000 f. par an pour 1,389 tonnes.		3,59	
Fonds de roulement		15,91	15,91
Intérêt du fonds de roulement. A 6 pour 100 par an, pendant un an.			0,95
Intérêt du capital de premier établissement. 5,000 fr. comme ci-dessus et pour 1,389 tonnes.			3,59
Revient du fer brut en barres plates.			237,38

Corroyage et fente.

Revient de la verge.			La tonne.
			fr.
Fer plat brut, 1t.163 à 237f.38 l'une.			276,07
Combustible. . { Tourbe, 1t 543 à 6f.83 l'une. 10,52 ; Bois . . 0t.416 à 3f.66 l'une. 1,50 }		12,02	
Main-d'œuvre. Comme ci-dessus		8,32	
Surveillance et frais de bureau. 1,500 fr. pour 1,389 t.		1,08	
Entretien, contributions, éclairage, patente. 5,000 fr.		3,59	
Fonds de roulement.		25,01	25,01
Intérêt du fonds de roulement. A 6 pour 100 par an, pendant un an			1,50
Intérêt du capital de premier établissement. 5,000 fr. comme ci-dessus pour 1,389 tonnes			3,59
Revient de la verge de Pissos affinée, étirée et fendue à la tourbe au moyen de deux chaudes et d'un corroyage			306,17

f) Verge de Brocas affinée, étirée et fendue à la tourbe au moyen de deux chaudes et d'un corroyage.

Le revient, calculé comme pour la fonte de Pissos, est de 209,86 pour le fer carré brut, 257,90 pour le fer brut et 324,00 pour la verge, ci 324,00

En rapprochant les prix de revient de ces différentes sortes de fers, on a :

	Affinée au charbon de bois, étirée et fendue à la tourbe.	Affinée, étirée et fendue à la tourbe au moyen de deux chaudes et d'un corroyage.	Affinée, étirée et fendue à la tourbe au moyen d'une chaude et d'un corroyage.
	fr.	fr.	fr.
Prix de revient de la verge de Pissos.	337.60	306.17	264.22
Prix de revient de la verge de Brocas.	359.61	324.00	283.23

Ces prix de revient, quoique sans doute fort près de la vérité, sont plutôt trop faibles que trop forts, parce que dans l'étirage et la fente je n'ai pu tenir compte de quelques augmentations de main-d'œuvre provenant de chômages irréguliers.

Le principal débouché de ces fers est le marché de Bordeaux, et, pour avoir le prix de revient dans cette ville, il faut ajouter aux prix précédens 35 fr. par tonne, savoir, 30 fr. pour le transport et 5 fr. pour le droit d'entrée.

Prix de vente

La verge de Pissos affinée au charbon de bois et fendue à la tourbe, la seule espèce de produit qui ait été dans ces dernières années l'objet d'une fabrication usuelle considérable, se vend en gros,

à Bordeaux, 490 fr.; la verge de Pissos puddlée s'est vendue 420 fr., et celle de Brocas puddlée 400, mais sans cours régulièrement établi. La verge de Brocas affinée au charbon de bois n'a donné lieu à aucune vente notable.

(Le prix de vente en gros du fer marchand de Decazeville est à Bordeaux de 340 fr., dont 40 fr. pour le transport.)

En comparant entre eux les prix de revient et les prix de vente de la verge de Pissos affinée au charbon de bois et de la même verge puddlée au moyen d'une seule chaude, on reconnaît que le bénéfice est un peu plus considérable sur cette dernière que sur l'autre, ce qui présente déjà un des motifs de l'établissement du fourneau de puddlage; un autre avantage résulte de la nature de la fonte de Brocas, qui dans son état actuel ne peut donner d'assez bon fer pour supporter les frais de l'affinage au charbon de bois; mais le motif le plus important provient de la possibilité que donne cette usine d'augmenter la fabrication du fer sans élever le prix des charbons de bois.

§ VI. Comparaison des qualités de ces divers fers.

J'ai déjà dit comment la qualité du fer fabriqué à la tourbe devait être au moins égale à celle que le même fer eût obtenue de l'emploi de la houille; mais, pour avoir des données plus positives à ce sujet, il m'a paru intéressant de comparer entre elles les qualités des fers provenant des mêmes fontes et affinés, soit au charbon de bois, soit à la tourbe, afin d'apprécier les influences du mode d'affinage. Pour cela, j'ai comparé entre eux et

sous diverses formes d'échantillons : 1°. le fer affiné et entièrement forgé au charbon de bois; 2°. le fer affiné et en partie forgé au charbon de bois puis achevé sous les cylindres, après un réchauffement à la tourbe; 3°. le fer puddlé et étiré à la tourbe avec ou sans corroyage. Le mode de comparaison a consisté à soumettre ces fers à diverses épreuves, soit à froid, soit à chaud, leur échauffement se faisant dans ce dernier cas au contact de la houille d'assez bonne qualité. Voici les résultats de ces essais :

a) *Fer de Pissos.*

1°. Fer carré de 0m,01 de côté.

Le fer de cette forme a été soumis à quatre épreuves qui ont consisté à percer à chaud un trou sur la soudure, à percer à chaud un trou sur le bord de la barre, à diviser une des extrémités à la tranchée, et à recourber de suite à angle droit les deux morceaux; enfin à façonner en anneau l'autre extrémité, en la travaillant au marteau sur la bigorne. Cette dernière épreuve est la plus difficile.

Le fer affiné et entièrement forgé au charbon de bois était blanc, très nerveux, il a très bien supporté ces épreuves, et l'anneau a été amené, sans aucune gerçure, au diamètre de 0m,06, et à l'épaisseur de 0m,0018.

Le fer puddlé et étiré à la tourbe sans corroyage, mais au moyen de deux chaudes, est gris-noir, en partie grenu, en partie nerveux; il a bien résisté à ces épreuves, mais l'anneau a commencé à se gercer au diamètre de 0m,04, et à l'épaisseur de 0m,0055.

2°. Fer plat de $0^m,04$ sur $0^m,007$.

Le fer de cette forme a été percé à froid au poinçon, à défaut de balancier, forgé de champ à l'une de ses extrémités, et réduit par ce forgeage à la forme carrée de $0^m,008$ de côté, puis forgé sur le plat à l'autre extrémité, et platiné au marteau en une seule chaude, de manière à n'avoir plus que $0^m,0012$ d'épaisseur.

Cette dernière épreuve est beaucoup plus difficile que les deux autres.

Le fer affiné, et entièrement forgé au charbon de bois, était blanc, très nerveux; il a subi les trois épreuves sans aucune gerçure.

Le fer affiné et étiré à la tourbe sans corroyage, mais au moyen de deux chaudes, était gris, en partie grenu, en partie nerveux; il a bien supporté les trois épreuves, et dans la dernière il ne s'est gercé que sur les bords du disque áplati.

3°. Verge ou carillon pour clous, de $0^m,007$ de côté en carré.

Les épreuves ont consisté à platiner au marteau l'une de ses extrémités, en l'amenant par trois chaudes à l'épaisseur de $0^m,0007$, à façonner en pointe l'autre extrémité, puis après un refroidissement lent, à la recourber deux fois de suite à angle droit en un point où elle avait environ $0^m,004$ de côté.

La dernière épreuve est la plus difficile, surtout pour ces fers, qui sont en général un peu cassans à froid.

Le fer affiné au charbon de bois, étiré et fendu à la tourbe, était blanc et nerveux; il a supporté ces épreuves avec une seule gerçure dans la première, et sans la moindre gerçure dans la troisième, ce qui indique une bonne qualité.

Le fer puddlé et étiré à la tourbe, avec deux chaudes et un seul corroyage, était gris et nerveux, la première épreuve l'a gercé, et la troisième l'a cassé à moitié, mais seulement à la seconde courbure.

Le fer puddlé et étiré à la tourbe, avec une chaude et sans corroyage, était noir et nerveux; la première épreuve l'a très fortement gercé, et la troisième l'a cassé dès la première courbure.

b) *Fer de Brocas provenant de l'affinage de la fonte de première fusion.*

On a fait subir à ce fer les mêmes épreuves qu'au précédent pour les mêmes formes d'échantillons.

1°. Fer carré de 0m,013 de côté.

Le fer affiné et entièrement forgé au charbon de bois était d'un blanc éclatant, grenu et très peu nerveux; il a très bien supporté la 1re. épreuve et la 3e., la seconde l'a gercé, et la 4e. a commencé à le gercer lorsque l'anneau n'avait que 0m,035 de diamètre, et avait encore 0m,002 d'épaisseur.

Le fer puddlé et étiré à la tourbe sans corroyage, mais avec deux chaudes, était gris, en partie grenu, en partie nerveux; il a bien supporté la 2e. et la 3e. épreuve, la 1re. l'a fortement gercé, et la 4e. a commencé à le gercer lorsque l'anneau avait 0m,04 de diamètre, et 0m,0015 d'épaisseur.

Ainsi, il a mieux supporté cette dernière preuve que le fer au charbon de bois, mais il s'est beaucoup moins bien soudé.

2°. Fer plat de 0m,036 sur 0m,005.

Le fer affiné, et entièrement forgé au charbon de bois était d'un blanc éclatant, grenu, présentant à peine quelques traces de nerf; il a très bien supporté la 1re. et la 2e. épreuve, la 3e. l'a gercé sur les bords.

Le fer puddlé et étiré à la tourbe avec deux chaudes, mais sans corroyage, était noir, très peu nerveux; il a bien supporté la 1re. et la 2e. épreuve, mais la 3e. l'a très fortement gercé.

3e. Verge ou carillon pour clous de 0 ,007 de côté en carré.

Le fer affiné au charbon de bois, étiré et fendu à la tourbe, était d'un blanc éclatant, peu nerveux; il a bien supporté la 1re. épreuve, la 2e. l'a très légèrement gercé, la 3e. l'a cassé, mais à la seconde courbure seulement.

Le fer puddlé, étiré et fendu à la tourbe au moyen de deux chaudes et d'un seul corroyage, était gris-noir, nerveux; il a bien supporté la 2e. épreuve, la 1re. l'a fortement gercé, la 3e. l'a cassé à la seconde courbure.

Le fer puddlé, étiré et fendu à la tourbe au moyen d'une seule chaude et sans corroyage, était noir et peu nerveux; il a bien résisté à la seconde épreuve, la 1re. l'a très fortement gercé, la 3e. l'a cassé à la seconde courbure.

c) *Fer de Brocas provenant de l'affinage de la fonte de deuxième fusion.*

Verge ou carillon pour clous de 0m,007 de côté en carré.

On lui a fait subir les mêmes épreuves qu'aux autres fers du même échantillon.

Le fer puddlé, étiré et fendu à la tourbe au moyen de deux chaudes et d'un corroyage, était

gris-noir, peu nerveux; la première épreuve l'a fortement gercé et la troisième l'a cassé à la seconde courbure.

Le fer puddlé, étiré et fendu à la tourbe au moyen de deux chaudes et d'un corroyage, était gris-noir, peu nerveux; la 1re. épreuve l'a très fortement gercé, la 3e. l'a cassé à la deuxième courbure.

Pour ces trois espèces de fer, la première épreuve, pratiquée sur la verge, a montré en général la différence qui existe, sous le rapport de la soudure, entre les deux côtés de la verge; celui qui correspond à la largeur de la barre, coupée par les taillans de la fenderie, s'est bien plus promptement gercé que l'autre, parce que dans cette fabrication le fer n'a été pour ainsi dire comprimé que dans un sens.

Ces essais permettent d'apprécier l'influence du mode d'affinage et du procédé d'étirage, et de leur ensemble on peut conclure que la différence de qualité, entre les fers à la tourbe et les fers au charbon de bois, n'est pas plus considérable que celle qui existerait entre ces mêmes fers au charbon de bois et ceux qu'on pourrait, avec les mêmes fontes, fabriquer à la houille.

§ VII. Résumé et conséquences des essais.

En rapprochant entre eux les résultats de ces essais, on peut en déduire le résumé et les conséquences suivantes :

Relativement à l'usine d'Ichoux :

1o. L'emploi de la tourbe a complétement réussi chez M. Larreillet pour le puddlage de la fonte, le réchauffage et le corroyage du fer.

2o. La tourbe employée est seulement desse-

chée à l'air, elle contient 10 pour 100 d'eau hygrométrique, 13 pour 100 de cendres, et est de qualité moyenne; mais, formée de végétaux très peu altérés, elle est extrêmement légère et ne pèse que 176 kil. le stère, ce qui n'est que les 4 dixièmes du poids des tourbes de densité moyenne contenant la même proportion de cendres; cette légèreté spécifique a d'assez graves inconvéniens pour le chauffage des fourneaux de cette sorte.

Elle est taillée en briquettes cubiques, qui, séchées, ont de 0m,12 à 0m,15 de côté; cette forme nuit à la dessiccation, et ce volume beaucoup trop considérable, qui ne permet de les charger qu'à la main sur la grille, augmente la main-d'œuvre et fait croître surtout la consommation de combustible et le déchet par l'augmentation de la durée du chargement.

3°. Trois espèces de fonte au charbon de bois ont été puddlées dans les essais, savoir : deux fontes brutes à peu près grises, l'une en gueusets, l'autre en grosses plaques de 0m,05 et l'une d'elles refondue au charbon de bois dans un cubilot coulée en plaques de 0m,038 d'épaisseur et tirant sur le blanc.

4°. Le prix auquel la houille reviendrait à Ichoux est trop élevé pour qu'il ait été possible d'obtenir, par une expérience directe, les résultats comparatifs de l'emploi des deux combustibles, de sorte que la comparaison a dû être établie sur les résultats moyens du travail à la houille dans d'autres usines.

5°. La conduite des opérations et leur durée, les déchets de la fonte du fer brut et du fer dégrossi, ont été ce qu'ils auraient été avec la houille dans les mêmes circonstances.

6°. La qualité des diverses espèces de fer puddlés, comparée à celle des fers provenant des mêmes fontes affinées au charbon de bois, ne présente, aux différentes épreuves, pas plus d'infériorité que n'en eût donné sans doute l'emploi de la houille.

7°. Pour un approvisionnement considérable, comme l'exigerait l'alimentation d'un fourneau de puddlage et de sa chaufferie, le bois de pin de six mois de coupe serait, à poids égal, plus cher à Ichoux que la tourbe desséchée à l'air; mais pour un petit approvisionnement qui se fait dans le voisinage de l'usine, il est beaucoup moins cher que cette tourbe, de sorte qu'il y a avantage à le mêler à ce dernier combustible, en se tenant dans certaines limites de consommation pour n'en pas élever le prix.

Désirant obtenir des résultats relatifs à l'emploi exclusif de la tourbe, j'ai évité autant que possible l'emploi du bois; mais la construction de la chauffe, qui n'a pas assez de capacité, l'extrême légèreté spécifique de cette tourbe, et l'habitude vicieuse des ouvriers de ne charger qu'à de longs intervalles, les obligent à placer sur le pont une bûche de bois pour maintenir le combustible qui s'élève jusqu'à la voûte; outre cela la grande durée du chargement à la main, nécessité par le volume des briquettes, les portent, lorsqu'il faut réchauffer rapidement le fourneau refroidi par accident, à brûler quelques bûches qui, se chargeant bien plus rapidement que la tourbe, refroidissent moins le fourneau : ces deux causes réunies, jointes à la difficulté de changer les habitudes des ouvriers, ont élevé l'emploi du bois à 16 centièmes du poids du combustible total.

8°. Ce bois de pin de six mois de coupe, contenant environ 30 pour 100 d'humidité, a un pouvoir calorifique inférieur à celui de la tourbe d'Ichoux, et à cause de cette plus grande quantité d'eau hygrométrique, comme aussi de la grande proportion d'eau combinée, il ne peut développer sans doute qu'une température notablement moindre que celle qui résulte de la combustion de ce dernier combustible. Ce n'est donc pas à l'emploi du bois qu'il faut attribuer le succès des opérations auxquelles il eût été tout-à-fait inutile avec une tourbe mieux préparée.

9°. La consommation de combustible dans l'ensemble du travail a été de 2,58 parties en poids pour faire ce qu'on obtient généralement d'une partie de houille de bonne qualité. Dans ce total, il *entre 16 centièmes de bois.*

10°. Cette assez grande consommation ne semble pas due à ce que cette espèce de combustible serait employée avec désavantage pour un travail qui exige une température aussi élevée; elle provient plutôt : 1°. de la grosseur des briquettes qui, en obligeant de charger à la main, augmente avec la durée de cette opération le refroidissement qui en résulte pour le fourneau; 2°. de l'habitude vicieuse des ouvriers de ne charger qu'à de longs intervalles, ce qui refroidit le fourneau et perd par distillation une partie du combustible; 3°. du défaut de capacité de la chauffe, qui, remplie jusqu'à la voûte, ne permet pas le développement des produits de la combustion; 4°. enfin du mélange de bois qui, à poids égal, développe moins de chaleur que la tourbe.

11°. Il est probable qu'avec cette même tourbe

façonnée en briquettes plus petites, avec une chauffe mieux établie et des intervalles de chargement moins longs, on obtiendrait, sans mélange de bois, de 2 kil. de tourbe le même effet que de 1 kil. de houille, comme on l'obtient dans la plupart des autres usages de la tourbe de qualité moyenne; de sorte que dans le puddlage les effets calorifiques de ces deux combustibles seraient entre eux dans le rapport de leurs pouvoirs calorifiques, ce qu'on doit espérer puisque la tourbe produit une température suffisante pour ce travail.

12°. Les déchets et consommations, et surtout la durée du puddlage, seraient notablement diminués par une préparation donnée aux fontes, préparation qui pourrait consister à les blanchir dans le creuset du haut-fourneau par le vent d'une tuyère plongeante, et à les couler en plaques minces dans une lingotière.

Relativement aux applications de ce procédé dans d'autres usines :

13°. Toutes les tourbes de qualité moyenne peuvent être employées seules dans les fours de puddlage et de chaufferie, puisque l'emploi de ce combustible a réussi à Ichoux, où il n'est pas au-dessus de la qualité moyenne, où son extrême légèreté présente d'assez graves inconvéniens, et où l'on a opéré toujours dans des circonstances défavorables.

14°. Pour cet usage, la tourbe n'a pas besoin d'être desséchée artificiellement, il suffit de la dessiccation à l'air, et, s'il est possible, de quelques mois de magasin.

Pouvant être, pour la pratique, considérée

comme un ligneux altéré qui a perdu une partie de son eau combinée, la tourbe contient moins d'eau combinée que le bois; de plus, à cause de l'absence des matières gommeuses de la sève qui dans le bois retardent l'évaporation de l'eau hygrométrique, ainsi qu'à cause de la texture spongieuse ou de la désorganisation de son tissu, elle n'a besoin que de la dessiccation à l'air pour être amenée à ne contenir que 15 pour 100 environ d'eau hygrométrique, tandis que pour cela le bois exige, ou plus de deux ans de coupe, ou une dessiccation à l'étuve : pour ces deux causes, la tourbe a un grand avantage sur le bois, sous le rapport de la température, et quand elle n'est pas trop terreuse, sous le rapport de la quantité de chaleur qu'elle peut développer.

15°. Il convient d'employer à cet usage de la tourbe qui ne contienne pas plus de 15 pour 100 de matières terreuses, et qui soit naturellement compacte ou ait acquis cette qualité par le pétrissage et le moulage, ou même par une compression artificielle, si la main-d'œuvre est à très bas prix.

16°. Le tirage de ces fourneaux est trop actif pour que les cendres entraînées par les gaz puissent s'arrêter sur la sole et s'attacher au fer, elles y seraient d'ailleurs utiles dans le fourneau de chaufferie en diminuant le déchet, et ne pourraient être nuisibles que dans le fourneau de puddlage, et dans le cas seulement où elles seraient très chargées de sulfates ou de phosphates.

Pour certains fourneaux de tôlerie à tirage très faible, elles pourraient s'attacher sur les feuille et nuire à leur poli, et dans ce cas il faudrai

pour ce dernier usage réserver les tourbes les plus pures.

17°. Les briquettes doivent recevoir des dimensions telles que, sèches, elles n'aient plus que $0^m,15$ environ de longueur sur $0^m,05$ d'écarrissage; d'abord pour que leur dessiccation soit prompte, ensuite pour qu'elles puissent se charger rapidement à la pelle et bien couvrir la grille, dans le but de diminuer autant que possible, dans les produits de la combustion, la proportion d'air non décomposé qui augmente le déchet et abaisse la température, en emportant inutilement une partie de la chaleur.

18°. Pour remplacer dans les fourneaux de puddlage ou de chaufferie l'emploi de la houille par celui de la tourbe, on peut, s'ils sont bien établis, leur laisser les mêmes dimensions et les mêmes proportions, sauf les modifications suivantes :

La surface libre de la grille, c'est-à-dire la somme des intervalles entre les barreaux, doit rester la même pour que le fourneau conserve la même activité, elle ne devrait être augmentée que si la trop grande proportion de cendres ou d'eau hygrométrique, en diminuant le tirage et abaissant la température, abaissait le rapport des effets utiles des deux combustibles au-dessous du rapport de leurs pouvoirs calorifiques.

Quant à la surface totale de la grille et à la capacité de la chauffe qui en dépend en partie, il est nécessaire de les augmenter suivant le degré de densité de la tourbe, sans toutefois dépasser pour la surface totale de la grille le quadruple de la surface libre, afin de ne pas l'obstruer, et en

réglant la position de cette grille de manière qu'avec des intervalles convenables de chargement, il y ait toujours une distance convenable entre le pont et la surface inférieure du combustible.

Ainsi, une surface totale de $1^{m.c.},33$ avec une surface libre de $0^{m.c.},33$, convient pour la grille, et il faut la mettre à $0^{m},55$ au-dessous du pont, si la tourbe est de densité moyenne (450 kil. le stère), et à $0^{m},75$ si elle est extrêmement légère.

Si, en augmentant la surface totale de la grille, on augmentait en même temps sa surface libre, la proportion d'air non décomposé serait plus forte dans les produits de la combustiou, et il en résulterait augmentation de déchet et abaissement de température.

19°. On peut attendre de 2, et au *maximum* de 2 $\frac{1}{2}$, partie en poids de cette tourbe de qualité moyenne, le même effet que d'une partie de houille, avec la même durée d'opérations, les mêmes déchets, et les mêmes qualités de produits, plutôt même des qualités supérieures qu'inférieures à ce qu'elles auraient été avec la houille, la température produite par la tourbe étant suffisante pour bien souder le fer, et ce combustible étant d'ailleurs, sauf de très rares exceptions, exempt des pyrites qui sont généralement disséminées dans la houille.

2°. Le prix moyen de la tourbe, pesant 450 kil. le stère, et rendue à 6 kilomètres de la tourbière, peut être évalué ainsi qu'il suit :

Cette tourbe sera nécessairement moulée, car il ne serait pas possible d'obtenir un approvisionnement considérable de tourbe, ayant naturellement et sans moulage ce degré de densité.

	La tonne.
Achat du terrain. Soit une tourbière dont l'épaisseur soit de 2 mètres. L'hectare contient 20,000 mètres cubes de tourbe humide, et au rendement de 28 pour 100, elle donnera 5,600 stères de tourbe moulée, ou 2.520 tonnes à 450 kil. l'un. L'hectare coûtera environ 3,000 fr., soit par tonne. .	1,20
Extraction. Tout compris, elle coûtera avec les frais généraux.	4,00
Transport. A 6 kilomètres de la tourbière, à 35 c. l'un. . . .	2,10
	7,30
Un dixième pour le bénéfice de l'entrepreneur	0,73
	8,03

Ainsi, pour toute usine située dans cette position, et employant la houille, il y a avantage à substituer la tourbe, si le prix de la houille dépasse 18 fr., ou plutôt 20 fr., à cause des embarras de l'emmagasinage.

De plus, comme dans l'état actuel des prix du fer en France, on peut aisément, dans beaucoup de localités, employer, au puddlage de la fonte, de la houille qui coûte 30 fr. la tonne : l'établissement d'usines à la tourbe sera possible dans ces localités si le prix de la tourbe ne dépasse pas 12 fr. la tonne.

21°. Pour alimenter une usine avec ce combustible, il faut une assez grande étendue de tourbières.

Si cette usine contient en activité quatre fourneaux de puddlage et un fourneau de chaufferie, elle fabriquera par an, suivant qu'elle traitera de la fonte ou du fine métal, 1,870 ou 2,480 tonnes de fer marchand à raison de 9 ou 12 tonnes de fer marchand par semaine et par four de puddlage, ce qui, à raison de 4 $\frac{1}{2}$ tonnes ou 4 tonnes de combustible par tonne de fer marchand, suivant l'un ou l'autre cas, fera une consommation annuelle de 8,415 ou 9,920 tonnes, ou l'exploitation annuelle d'environ 3,5 ou 4 hectares de terrain tourbeux.

DESCRIPTION

Du ventilateur employé comme machine soufflante d'un cubilot, dans la fonderie de MM. James Martin et fils, à Rouen *(Seine-Inférieure).*

Par M. M. DE SAINT-LÉGER, Ingénieur des Mines.

Cette machine se compose d'une espèce de boite en fonte (*Pl. IV, fig.* 1) GDACBH, dans laquelle tournent quatre ailes O*a*, O*b*, O*c*, O*d*, formées par les plaques en tôle, *a*, *b*, *c*, *d*, qui se trouvent fixées au moyen de vis et d'écrous, sur huit bras de fer projetés deux à deux en *m*, *n*, *o*, *p* : ces vis ont seulement été indiquées sur le bras *p* (*fig.* 1 et 3). Chacun de ces bras pénètre dans une des pièces de fonte *ee* ou *ff* (*fig.* 2), et y est retenu au moyen d'un écrou, introduit à l'avance et de côté dans ces pièces, par l'une des quatre ouvertures *g* (*fig.* 1), qu'il remplit exactement.

Les deux pièces *ee ff* (*fig.* 2), sont fixées à l'axe représenté (*fig.* 1), en O; (*fig.* 2), en CD, et (*fig.* 3), en AB.

La boite GDACBH (*fig.* 1), est formée par cinq pièces de fonte fixées ensemble au moyen de boulons *i*, *i*, *i*. Chacune des deux faces planes de cette boite, coupées horizontalement suivant les lignes *kl*, *qr* (*fig.* 2), est formée par deux plaques assemblées suivant la ligne *st* (*fig.* 1). La partie courbe GDACBH est d'une seule pièce;

sa coupe verticale est circulaire entre le point *u* et le point *v*.

Aux deux faces planes de la boîte sont fixés les supports *x*, *x*, sur lesquels reposent les coussinets entre lesquels tourne l'arbre qui porte les ailes.

La boîte est fixée sur le sol, au moyen de boulons *y*, *y*, *y*, *y* (*fig.* 1).

L'arbre O (*fig.* 1), n'est pas placé au centre du cercle *u*ACB*v* : il est rapproché vers le point *v*, de manière que les ailes, dans leur mouvement de rotation, ne soient distantes de l'enveloppe extérieure au point *v* que de un ou deux millimètres.

L'air entre dans la boîte par les deux ouvertures latérales et circulaires dont l'une est représentée sur la *fig.* 1, par le cercle *zzz*, et se trouve chassé par la force centrifuge contre les parois de la boîte, d'où il sort par l'ouverture GH, représentée, sur la *fig.* 3, en GG′ HH′. Un gros tuyau qui se divise en trois autres est adapté à cette ouverture, de manière que les changemens de direction soient très arrondis. Ces conduits sont terminés par des tuyères mobiles en fer blanc, que l'on ajuste plus ou moins haut dans le cubilot, selon que la quantité de fonte déjà en fusion est plus ou moins considérable.

Chaque tuyère est formée par un tronc de cône dont la petite base a 104 millimètres de diamètre intérieur, et la grande 180 : la distance entre ces bases, mesurée sur la surface conique, est de 250 millimètres. Ces dimensions, après beaucoup de tâtonnemens, ont été adoptées comme les plus avantageuses.

La vitesse habituelle donnée à l'arbre qui porte les ailes, est de 600 tours par minute.

MM. Martin n'emploient ordinairement qu'un seul cubilot de 2^m,60 de haut, dans lequel l'air est introduit à la fois par deux tuyères, et qui fond 1.250 kil. de fonte par heure, en brûlant environ 290 kil. de coke.

Lorsqu'on met un second fourneau en activité en même temps que le premier, on n'y adapte qu'une seule tuyère. La quantité d'air fournie par les deux tuyères du premier fourneau n'est alors nullement diminuée, du moins, si l'on en juge par le produit en fonte qui est toujours le même, et par la hauteur qui demeure invariable, de la flamme surmontant le fourneau.

MM. Martin m'ont affirmé que lorsque les ailes de la machine avaient une vitesse de 800 tours par minute, on pouvait ouvrir une quatrième tuyère sans que l'intensité du courant, produit par les trois premières, variât sensiblement. On conçoit en effet que dans une machine de ce genre, plus on ouvre d'issues à l'air chassé par les ailes, plus, jusqu'à une certaine limite, l'effet produit est considérable.

La machine est mue par trois chevaux tournant dans un manège; mais une partie de la force motrice est perdue par suite du grand nombre de changemens de mouvement que les localités ont exigés. MM. Martin sont sur le point de changer entièrement ces dispositions ainsi que celles des supports de l'arbre des ailes; dans le nouveau projet, cet arbre sera terminé par des pointes en acier, qui serviront de pivots, et les coussinets seront supprimés.

On compte faciliter beaucoup par ce changement l'augmentation de vitesse qu'on se propose de donner aux ailes.

Une disposition, qui me paraît défectueuse dans la machine soufflante de MM. Martin, se trouve dans la forme circulaire de la boîte qui enveloppe les ailes.

En effet, le centre de l'arbre des ailes étant en O, (*fig.* 4), à une certaine distance du point T, centre de la partie circulaire *u'*ACB*v*, l'extrémité de chaque aile, à mesure qu'elle marche du point *v* au point *v'*, s'éloigne de la surface *u'*ACB*v*; puis elle s'en rapproche incessamment en allant du point *v*, au point *u'*; une partie de l'air chassé par les ailes et pressé à l'aide de la force centrifuge contre cette surface, après s'être éloignée de plus en plus, jusqu'au point *v'*, du centre de rotation, est forcée ensuite de s'en rapprocher de *v'* en *u'*.

La force centrifuge devient donc moins grande en *u'*, au moment où l'air échappe à l'action des ailes, qu'elle ne l'était en *v'*. La différence s'est perdue dans le mouvement de *v'* en *u'* contre les parois de la machine, et par conséquent aussi contre les ailes, circonstance qui a dû avoir pour effet d'en retarder le mouvement.

Je pense qu'on remédierait à cet inconvénient en remplaçant la surface *u*ACB*v* par nue autre surface cylindrique dont la directrice, au lieu d'être la portion de circonférence de cercle *u'*ACB*v* et la droite *u'u*, serait une portion de développante de cercle indiquée suivant *u*A'C'B'*v*. Cette surface permettrait à l'air chassé par les ailes de s'éloigner de plus en plus du centre de rotation jusqu'au moment de la sortie de l'appareil, et la force centrifuge n'atteignant pas son

maximum avant cet instant, la pression contre les parois serait moindre, et la résistance qu'éprouveraient les ailes serait moindre aussi.

La courbe $uA'C'B'v$ pourrait être obtenue comme il suit :

Du point O comme centre et d'un rayon convenable Ox je décris une circonférence de cercle sur laquelle je suppose enroulé un fil dont l'un des bouts suit la tangente xv et se termine au point v. Je fais alors mouvoir ce point v dans le sens des ailes de l'appareil, en tendant toujours le fil qui se déroule à mesure, en sorte que le point v trace la courbe $vB'C'A'u$.

Pour déterminer le rayon Ox, les points O, x et u étant donnés, ainsi que le rayon Ov, comme cela a lieu dans la machine qui nous occupe, il suffit d'observer que la portion déroulée de la circonférence Ox doit être sensiblement égale à ku qui est connue ; et que le rayon Ox étant très-petit relativement à Ov, on peut supposer l'angle uOv égal à l'angle uyv formé par les deux tangentes extrêmes de la partie développée : d'où l'on établit la proportion :

$$\text{Circ. } Ov - \text{arc } vk : ku :: Ov : Ox$$

d'où

$$Ox = \frac{Ov \times ku}{\text{circ. } Ov - \text{arc } vk}$$

Il est possible que le ventilateur de MM. Martin, modifié, comme je le suppose, ne présente pas les relations les plus avantageuses entre les points O, v, u et T ; et il serait utile que l'on pût faire quelques expériences à ce sujet.

Il serait à désirer également que l'on pût com-

parer l'effet utile de ce ventilateur avec celui des autres machines soufflantes.

Les circonstances ne m'ont point encore permis d'entreprendre ces recherches. Tout ce que j'ai pu apprendre à ce sujet se réduit aux renseignemens suivans :

L'ancienne soufflerie était mue, comme le ventilateur actuel, par une force de deux chevaux environ. On ne pouvait fondre avec l'ancien appareil plus de 600 à 800 kil. de fonte par heure. Aujourd'hui on fond aisément dans le même temps 1,200 à 1,500 kil.; le diamètre des buses, qui était de 24 à 30 lignes, a pu être porté à 54; enfin l'économie faite sur le combustible s'élève au moins au cinquième de la consommation ancienne.

Note sur deux boîtes à huile employées pour graisser les tourillons et les coussinets des machines.

Le premier appareil qui nous est communiqué par M. de Saint-Léger, ingénieur des mines, est représenté *Pl.* IV, *fig.* 5; il est employé avec économie dans les ateliers de MM. James Martin à Rouen (Seine-Inférieure).

On place sur le trou par lequel on verse ordinairement l'huile avec une burette, une petite boîte en fer blanc *ab*, *a'b'* (*fig.* 5), fermée ordinairement par un couvercle *ef*. Le fond de la boîte est traversé par un tuyau *cd* dont l'extrémité supérieure s'élève au-dessus du niveau *ki* de l'huile que contient l'appareil. Une mèche de coton dont l'expérience détermine la grosseur, selon la quantité d'huile qu'on veut dépenser, traverse le tube *cd* dans toute sa longueur. Une de ses extrémités plonge dans l'huile de la boîte, et l'autre descend au-dessous de l'extrémité *d* du tube dont la grosseur est telle que le bout du tuyau puisse s'engager dans le trou par où l'on doit verser l'huile. La capillarité fait de cet appareil une espèce de syphon qui donne une quantité d'huile à peu près constante.

Le grand avantage de cet appareil si simple est que les tourillons qu'il sert à entretenir ne manquent jamais d'huile et ne risquent pas de s'échauffer, comme cela arrive souvent quand l'ouvrier chargé de l'entretien n'est pas très-attentif. Il n'y a pas non plus de perte d'huile, parce que rien n'est répandu en dehors.

Le second appareil, dont le dessin nous a été communiqué par M. Regnault, aspirant ingénieur des mines, est représenté *Pl. IV*, *fig.* 6. Il est employé pour graisser les palliers des waggons du chemin de fer de Denain (Nord). Ces palliers ont d'abord été en bronze, mais depuis un an environ on les fait en bois de charme. Ces palliers en bois sont d'un excellent usage, ils durent aussi long-temps que les palliers en cuivre; on se propose de les employer partout.

La boîte à huile A est un cylindre à base circulaire. Un tuyau B entre dans cette boîte par le fond et s'étend jusqu'au pallier en traversant une grande pièce de bois E qui fait partie du waggon. Celui-ci est percé entièrement d'un petit canal *a* communiquant avec le tuyau B. Dans la partie supérieure du tuyau B est enchassé exactement un second tuyau *c* qui est effilé par en bas. Les deux tuyaux sont percés d'un trou *b*. Une mèche en coton entre par l'orifice supérieur du tuyau B et sort par le trou latéral *b*. Cette mèche trempe des deux côtés dans l'huile qui remplit la boîte. L'huile monte dans la mèche, descend dans la partie inférieure *d* de la mèche d'où elle tombe en gouttelettes. Ces gouttelettes arrivent dans le pallier, après avoir passé par l'ouverture capillaire *c*, qui les divise encore. La petite boîte remplie d'huile suffit pour quarante-huit heures.

NOTICE

Sur les procédés de sondage employés aux mines de houille de Cavaillac près du Vigan (*Gard*) (1),

Par M. HAMOND, Ingénieur civil.

Les obstacles qu'il faut vaincre dans les travaux de sondage varient en général selon la nature du terrain, mais il en est de constans pour toutes les localités et qui forment les élémens principaux de la dépense de ce travail. Ces élémens sont : 1° l'enlèvement ou la sortie, et le replacement des tringles pour chaque changement d'outil, pour chaque cuillerée de terre à mettre à jour ; 2° la rotation communiquée à la tarière; 3° la percussion communiquée au ciseau.

C'est donc sur eux qu'il faut chercher à porter l'économie. La proportion pour laquelle chacun de ces trois élémens entre dans la dépense, varie suivant le terrain qu'on traverse : dans un terrain mou, la percussion n'est pour rien, la sortie des tringles est pour beaucoup; dans un terrain argileux, c'est la rotation de la tarière qui coûte; dans un grès ou dans un calcaire dur, la percussion

---

(1) L'appareil établi aux mines de Cavaillac lève, à peu de frais, une des principales difficultés des sondages à de grandes profondeurs : nul doute que, dès qu'il sera connu, il ne devienne d'un emploi usuel. Nous nous empressons par ce motif de publier la description que nous envoie M. Hamond. à qui les arts mécaniques sont déjà redevables de plusieurs inventions importantes. R.

seule peut agir, et la rotation devient inutile ou de peu d'emploi. Mais il faut observer que même dans ce dernier cas, où il faut une percussion si prolongée pour produire si peu de déblais, le maniement des tringles entre pour beaucoup; car le jeu que prennent les emmanchemens, par suite de la continuité des chocs, amènent un fréquent dérangement dans les assemblages.

Une proportion ou moyenne serait nécessairement un peu vague à établir, à cause des variations du terrain, entre le travail des trois opérations. On peut cependant supposer au moins le soulèvement des tringles comme les *sept dixièmes*, la percussion comme *deux*, et la rotation comme *un dixième* de cette partie de la dépense.

Pour apprécier le travail occasioné par la première opération, il faut se rappeler qu'il faut soulever la ligne totale des tringles jusqu'à la sortie de l'outil, en démanchant successivement tous les assemblages; qu'il faut réassembler ces mêmes pièces, et les redescendre pour faire agir la cuiller qui doit recevoir la terre dégagée par l'outil précédent; qu'il faut encore remonter les tringles, défaire encore les emmanchemens jusqu'au dernier, pour faire verser le contenu de la cuiller sur le sol. Voilà donc deux opérations, dont tous ceux qui connaissent ce travail savent la lenteur, pour amener à jour une poignée de déblai. Que l'on ajoute le temps perdu à vérifier les emmanchemens, les mesures à prendre pour sortir, dégager ou chasser les petites pièces qui tombent dans le trou de sonde, les nouveaux soulèvemens de tringles qu'elles exigent, et on peut certainement établir que sur un sondage de dix mille francs, sept ou huit peut-être sont

dépensés de cette manière. Il s'agit donc, avant tout, d'arriver aux moyens de l'abréger. Ces moyens sont : 1°. de diminuer le plus possible le nombre des assemblages dans une longueur donnée, en augmentant dans la même proportion la longueur de chaque pièce : on réduit ainsi le nombre des emmanchemens, le nombre des accidens qui leur arrivent, et les chances même de dérangement pour chaque emmanchement pris à part, attendu que le nombre en étant moindre, la somme du jeu total est diminuée d'autant, et par conséquent l'effet sur chacun d'eux ; 2°. diminuer le nombre de reprises nécessaires pour la corde de soulèvement, de manière à perdre le moins de temps possible dans le dégagement de la tige et la reprise de la corde.

La seule manière possible d'y parvenir, c'est de se procurer un point d'appui très élevé. Le seul moyen d'obtenir ce point d'appui, c'est d'établir un mât de navire. On a bien recours aux cadres de charpente à quatre faces égales et à plusieurs étages; mais pour peu que la hauteur augmente, ces constructions deviennent nécessairement chères, d'exécution difficile, et, au delà de certaines limites, tout-à-fait impraticables; tandis qu'un mât, plus léger qu'un mât de navire, mais installé de la même manière, offre à peu de frais une hauteur de *deux cents* pieds, avec toutes les facilités de maniement que les mâts de vaisseau présentent. On sait qu'il n'y a pas de vaisseau qui mette un quart d'heure à descendre ses mâts de perroquet, et qu'il ne lui faut pas très long temps non plus pour descendre ses mâts de hune, ce qui a lieu quelquefois en cas de tempête. Ici, où il n'est pas question de résister

à l'effort latéral des voiles, des mâts fort légers sont suffisans, et leur installation devient proportionnellement plus facile.

Ces *deux cents* pieds de hauteur d'appui suffisent pour mettre debout *deux cent cinquante* pieds de tringles; la statibilité des *cinquante* pieds qui dépassent le point d'appui étant assurée par les deux cents pieds inférieurs, pourvu que ces tringles aient une force convenable. Il n'y aurait point d'emmanchement jusqu'à deux cent cinquante pieds; il y en aurait *un* seulement jusqu'à *cinq cents* pieds, et ainsi de suite pour les plus grandes profondeurs.

On a beaucoup travaillé à obvier aux inconvéniens que présentent tous les emmanchemens : on a beaucoup cherché leur meilleure construction. Mais ce qui vaut mieux que le meilleur emmanchement, c'est l'absence d'emmanchemens, et des expériences récentes ont prouvé qu'on pouvait successivement les faire disparaître sans grand embarras, en les remplaçant par des soudures sur place, une fois la nécessité de détacher la pièce supprimée.

Le mât debout, la corde de soulèvement passée dans la poulie *a* (*Pl. V, fig.* 1.), on élève une longueur de tringles égale à la hauteur totale supposée de 200 pieds. En accrochant ensuite les tringles cinquante pieds plus bas, et en laissant dépasser ces cinquante pieds au-dessus du mât, on parvient à sortir de terre 250 pieds de tringles. Si l'on a traversé les premières couches de terrain au moyen d'un petit puits, cette profondeur est à ajouter à la longueur de la tringle. Cette longueur de 250 à 260 pieds étant à jour, on démanche l'assemblage qui se trouve alors au niveau, soit de la

surface, soit du fond du puits, en laissant pendre la tringle retirée au sommet du mât. On reprend ensuite le bout de la nouvelle tringle par la même corde et le même procédé, ou bien on se sert d'une nouvelle corde, en laissant la première pour la suspension. Dans le dernier cas, on évite la nécessité de monter au mât, ce qui se fait cependant avec facilité par les échelles des haubans, tandis que dans le premier il faut y monter pour atteindre le crochet de suspension. Un autre moyen peut être employé avec le même appareil : c'est celui d'une corde ou chaîne sans fin, passant dans la poulie *a*; un des côtés de cette chaîne sans fin va toujours de bas en haut, et saisit les tringles au moyen d'un nœud de matelot. Dans l'un comme dans l'autre cas, le soulèvement s'opère par un cheval attelé au levier d'un tambour. Il s'en faut de beaucoup que le cheval emploie toute sa force. Le tambour ayant un peu plus de *six* pieds de diamètre, cinq tours de manége correspondent à une centaine de pieds d'élévation de tringles. Les 250 pieds se trouvent ainsi sortis de terre en trois minutes, opération qui exige souvent plusieurs heures avec les moyens ordinaires de démancher et d'emmancher les tringles par petites pièces. Cet avantage provient d'une seule cause : un point d'appui assez élevé.

Le second élément de travail dont nous avons parlé, la *rotation* de la tige, s'opère facilement par le moyen de la pièce représentée *fig*. 3 et 4. *b* représente un tuyau de fonte, de 4 ou 5 pouces de diamètre, ayant deux colliers à ses extrémités, portant une roue à gorge *cc*, et posé verticalement dans la direction du trou de sonde. Le diamètre de cette roue dépend de la vitesse qu'on veut don-

ner à la tarière. On peut y pratiquer deux ou trois gorges à diamètre différent. Cette roue reçoit la corde passant sur une pareille roue à gorge *dd*, de même diamètre que le tambour, dont cependant elle ne fait pas partie. La roue *dd* est fixée sur l'arbre du manége *e*; elle sert à communiquer son mouvement au tambour *m* par une cheville qui l'accroche à volonté sur sa circonférence; le tambour étant libre sur son arbre, de manière à ne pas partager son mouvement lorsque la cheville est soulevée. Les tringles qui reçoivent une petite clef partagent le mouvement de rotation du tuyau, lorsqu'on les laisse accrocher cette clef à une petite saillie réservée sur la roue, et elles ne le partagent point lorsque cette clef n'y est pas, ou qu'elle est soulevée de quelques pouces pour lui faire échapper la roue. La rotation du tuyau peut être constante, puisqu'elle n'influe nullement sur les tringles qui sont libres dedans, et ne les empêche de recevoir ni le mouvement de percussion ni celui de soulèvement.

Il nous reste à parler de la *percussion*. Elle s'opère par un moyen fort simple : il suffit de mettre à volonté une ou plusieurs chevilles verticales *hh*..,vers la circonférence de la poulie *dd*. Ces chevilles agissent successivement sur un levier *f*, le font tourner sur son centre, et entraîner avec lui la corde *g* qui, au moyen d'une disposition connue et qu'on n'a point représentée sur le dessin, saisit, à chaque mouvement voulu, les tringles par une clef que porte la corde à son extrémité. L'axe de rotation du levier peut être placé à volonté dans l'un des trous qu'il porte à l'une de ses extrémités, en sorte que l'autre extrémité peut s'avancer plus ou moins vers le centre

de l'arbre, sans qu'il soit nécessaire de changer la position de la corde *g* attachée au levier par un anneau : le levier peut échapper ainsi plus tôt ou plus tard à la cheville, ce qui donne le choix de la hauteur à laquelle on lève les tringles, pour chaque coup à frapper. Le nombre de chevilles mis sur la poulie règle le nombre de coups par révolution du cheval autour du manége. On a donc, sans complication aucune, choix de hauteur et de vitesse pour la percussion, et l'on peut ainsi remplir toutes les conditions désirables pour le meilleur travail, avec la faculté de les varier suivant les circonstances du terrain.

On voit que cet appareil permet d'obtenir par des moyens fort simples, à la portée de tous les ouvriers, tous les effets que l'on se promet du procédé ordinaire, qui est fort compliqué et fort difficile. Un mât, un arbre portant poulie et tambour, quelques cordes constituent tout cet appareil qui n'a pas même un engrenage.

Un des principaux avantages de cette simplicité de l'appareil, c'est le bas prix de son établissement. Il n'y a rien dans le manége et le tambour qu'un charron de campagne ne puisse faire dans quinze jours, et dans le mât il n'y a absolument que l'*indispensable* pour atteindre une hauteur donnée.

Le prix du mât est proportionné à la hauteur que l'on veut atteindre ; mais à hauteur égale, il est évident qu'aucune construction possible ne peut se faire à aussi bas prix, ne peut même en approcher. Passé une certaine limite qui n'est pas fort éloignée, toute autre construction devient impraticable. Trois mâts légers, portés l'un sur l'autre, s'élèvent facilement au milieu d'un champ, et

restent parfaitement solides avec leurs haubans. Dans un jour on les descend pour les relever ailleurs, tandis que toute autre espèce de construction en bois ou en pierre, qui devrait atteindre 200 pieds d'élévation, coûterait plus que ne vaudrait le sondage, et resterait sur place comme un monument.

Lorsque l'on décide une dépense de 10,000 fr. pour un sondage, ne vaut-il pas mieux dépenser 1,500 ou 1,600 fr. pour s'établir de cette manière, sûr que l'on est de retrouver cette dépense avant la moitié du travail ? Ce qui aurait coûté 10,000 fr., sera fait pour 6 ou 8,000 fr. pour la première fois, en laissant un appareil utile, et l'avantage d'arriver plus vite à la fin de l'opération. L'appareil payé, l'économie serait encore plus considérable. On voit que tout le travail n'emploie qu'un homme et un cheval. Il y a même plus; le prix supposé de l'appareil aurait été dépensé pour l'entretien des emmanchemens, pour réparer les accidens qu'ils occasionent, et c'eût été de l'argent dépensé sans aucune espèce de compensation.

On aurait tort de croire que l'appareil ne peut servir avec avantage pour de petits sondages. L'économie aura toujours lieu, quelle que soit l'échelle sur laquelle on opère, puisqu'il s'agirait toujours de mettre un mât de 50 ou de 30 pieds, au lieu de l'échafaudage qui, même pour ces petites élévations, coûte trois ou quatre fois autant d'achat et de prix de transport.

MÉMOIRE

Sur les terrains tertiaires du bassin du midi de la France;

Par M. DUFRÉNOY, Ingénieur en chef des mines.

TROISIÈME PARTIE ET FIN (1).

§. II. Des terrains tertiaires moyens (suite).

De la mollasse coquillière.

J'ai fait connaître précédemment les principaux caractères de la formation d'eau douce qui occupe la partie inférieure du second étage des terrains tertiaires dans le Midi; pour compléter l'étude de cette assise, je vais donner maintenant quelques détails sur la formation marine qui la recouvre, laquelle est désignée généralement sous le nom de *mollasse coquillière*; cette dénomination pourrait peut-être faire supposer qu'elle présente une certaine identité avec la mollasse d'eau douce qui contient des dépouilles de grands animaux; mais ces deux formations, distinctes par les circonstances qui ont accompagné leur dépôt, le sont également par leur ordre de superposition, quoiqu'elles appartiennent toutes deux au second étage tertiaire.

Le calcaire marin de l'Agennais, celui de Béziers, le calcaire moëllon de M. de Serres, sont,

(1) Les deux premières parties de ce mémoire ont été insérées tome VI, p. 417, et tome VII, p. 197.

ainsi que je l'indiquerai, tous supérieurs au calcaire d'eau douce qui forme la base de l'assise qui nous occupe; ces calcaires appartiennent donc par leur position géologique à la mollasse coquillière; les fossiles qu'ils renferment confirment cette réunion; il est vrai que, dans les environs de Montpellier, et dans quelques autres localités, on trouve de petits dépôts de calcaire d'eau douce, supérieurs à cette formation; mais ce dernier calcaire est moderne et appartient à l'assise la plus moderne des terrains tertiaires.

Caractères de la mollasse coquillière.

La formation marine du second étage des terrains tertiaires se compose de calcaire, de marnes et de sables argileux : les argiles rougeâtres maculées, si caractéristiques de la mollasse d'eau douce, n'y existent pas. Le calcaire a des caractères assez variables, cependant il n'est jamais compacte à la manière du calcaire d'eau douce, et ne contient pas de silex qui se fondent dans la pâte.

La variété la plus ordinaire possède un tissu lâche; elle est très caverneuse, et se compose en grande partie de débris de coquilles ayant leur têt, de polypiers, et de moules assez variés. Ces différentes parties, naturellement incohérentes, sont liées par un suc de calcaire cristallin, qui lui donne beaucoup de solidité. Suivant l'abondance de ce ciment, le calcaire devient plus ou moins homogène, et présente des différences apparentes assez sensibles; il contient presque toujours des petits galets quartzeux; leur présence, jointe aux petits polypiers et aux nombreux fragmens de coquilles dont il se compose, montre que cette roche a été déposée sur les parois du bassin. Dans quelques circonstances, comme à

Béziers, le calcaire contient beaucoup de grains verts de silicate de fer semblable à celui qui caractérise la craie chloritée. Certaines couches du calcaire grossier des environs de Paris contiennent également, avec quelque abondance, de ces grains de silicate; c'est peut-être à cette circonstance qu'on doit l'assimilation qui a été faite du calcaire marin de Béziers et du calcaire grossier de Paris; mais la première de ces formations appartient bien certainement au second étage tertiaire, et n'en forme pas même l'assise inférieure.

Ces caractères généraux s'appliquent à la plupart des dépôts de calcaire marin de cet étage; cependant, dans quelques localités, comme dans les environs du Pont-Saint-Esprit et de Montpellier, le calcaire présente plus d'homogénéité. Il possède alors une cassure unie et terreuse; c'est une véritable marne endurcie, coutenant à la fois des moules et des empreintes de fossiles, ainsi que quelques coquilles avec leur têt. Lorsque le ciment calcaire manque, cette formation marine est composée uniquement de débris de coquilles; elle est alors entièrement analogue aux dépôts qui se forment journellement sur nos côtes. Ces amas de coquilles, exploitées pour engrais, ont reçu le nom de faluns; il est rare que les coquilles soient sans aucun mélange de sable, d'argile, et même d'un peu de calcaire; l'on conçoit alors que la limite, entre la mollasse coquillière et les faluns, est assez difficile à établir. Effectivement, dans les landes de Dax, ces deux genres de dépôts sont réunis dans les mêmes carrières, et sont fort peu distincts.

La mollasse coquillière des environs de Gondrain et de Condom en Chalosse contient souvent des fragmens de la roche même, de sorte qu'on voit à la fois des couches régulières de mollasse alternant avec des poudingues à fragmens de mollasse, et à pâte de même nature. Ce fait intéressant, d'accord avec les preuves fournies par l'état des coquilles, et les nombreux galets que la mollasse contient, nous indique que cette roche est littorale, et que les flots la détruisaient au fur et mesure de son dépôt.

Poudingue de mollasse dans la mollasse même.

Quelquefois le calcaire est représenté par des marnes blanches qu'on pourrait confondre avec les marnes d'eau douce, sans la présence des nombreux corps marins qu'elles contiennent.

Enfin, dans les Landes, la mollasse est à l'état de sable argilo-siliceux, contenant de nombreux fossiles ayant leur têt.

La position relative du calcaire d'eau douce et de la mollasse coquillière résulte de l'observation directe; on la déduit en outre dans quelques localités de la disposition générale de ces formations. Le bassin de l'Hérault nous en offre un exemple; le calcaire d'eau douce qui en forme les parois s'appuie immédiatement sur les montagnes de calcaire du Jura, tandis que la mollasse coquillière, dont on voit des monticules au centre du bassin, repose sur le calcaire d'eau douce.

Les collines qui bordent la Garonne nous ont déjà fourni des preuves de la superposition du calcaire d'eau douce sur le calcaire grossier; elles montrent également la mollasse coquillière supérieure au calcaire d'eau douce, de sorte que, dans une course de quelques heures, on peut étudier la succession des différentes couches des

terrains tertiaires du midi; la montagne de Beaupuis (*Pl. VII, fig.* 2), située à peu près à une lieue N. O. de Marmande, nous offre un exemple très prononcé de cette dernière superposition.

Superposition de la mollasse sur le calcaire d'eau douce.

1. La mollasse sablonneuse, qui dépend du calcaire d'eau douce, la même que j'ai indiquée au bas de l'escarpement des moulins de la Ramière, forme les couches les plus inférieures de la montagne de Beaupuis. Cette mollasse argilo-sabloneuse, micacée, ordinairement peu solide, est remarquable par une assez grande quantité de parties feldspathiques blanches.

2. Elle est recouverte immédiatement par du calcaire d'eau douce blanc, peu solide, dont la puissance est d'environ 30 pieds; il contient des lymnées et des planorbes ayant leur têt.

Cette formation d'eau douce est très puissante, elle s'élève environ jusqu'au tiers de la montée dont la hauteur totale est de 140 à 150 mètr. Une formation marine (la mollasse coquillière) lui succède.

3. La couche immédiatement en contact avec le calcaire d'eau douce est un sable argileux, composé de grains de quartz hyalin et de feldspath blanc terreux; ce grès est peu cohérent, mais cependant il n'est pas entièrement libre comme celui des Landes. Les grains, d'une grosseur très inégale, ont quelquefois les dimensions d'un pois, ce sont alors de véritables galets. Cette couche contient une grande quantité de petites huîtres et des moules de coquilles spirées, presque tous indéterminables.

4. On trouve ensuite une petite couche d'argile d'un gris verdâtre, contenant également beaucoup d'huîtres.

5. Une série de couches puissantes d'un calcaire

imparfait, très caverneux, mélangé de beaucoup de petits galets quartzeux et de sable succède à la couche d'argile; ce calcaire est assez solide pour être exploité : il contient en abondance les mêmes petites huîtres que j'ai déjà signalées dans les couches nos 3 et 4 : on y trouve en outre une grande quantité de moules de coquilles, la plupart spirées. Une surtout qui se rapporte à un ampullaire ou une natice est très abondante; j'ai recueilli dans cette couche les fossiles suivans :

Tellina bipartita. Lam.
Lucina columbella, et L. divaricata, Lam.
Corbula striata, Lam.
Ostrea virginica, Lam.
— plusieurs espèces assez petites.
Ampullaria ? *ou* natica?
Cerithium plicatum, C. margaritaceum, C. resectum.
Trochus benettiæ, T. turgidulus.
Phasianella turbinoides, Lam.
Pleurotoma plicata, Lam.
Fusus subcarinatus, Lam.
Pyrula ?
Murex indéterminable.
Conus coronatus? Lam.

Ce calcaire est beaucoup moins homogène que le calcaire grossier, il est en outre très caverneux; mais une différence essentielle, et qui se fait reconnaître sans qu'on soit obligé d'avoir recours à la superposition, consiste dans l'absence presque complète des milliolites au contraire si abondantes dans le calcaire de l'étage inférieur.

6. Le sommet du coteau est recouvert d'un sable jaunâtre micacé, que je suppose appartenir au troisième étage tertiaire.

Dans toute l'épaisseur de cette formation marine, je n'ai pas vu de couches d'argile maculée

de jaune et de blanc, si constantes et si caractéristiques de la mollasse d'eau douce.

Depuis Tonneins jusqu'à Marmande, ainsi que dans l'intérieur des Landes, entre Gondrain, Condom et Agen, on retrouve à chaque pas la superposition que je viens d'indiquer, et constamment avec les mêmes caractères; on l'observe aussi aux environs de Nîmes, de Montpellier et de Béziers. On a cependant annoncé que, dans cette partie du bassin tertiaire, le calcaire marin était inférieur au calcaire d'eau douce. J'ai déjà montré plus haut, en décrivant la coupe du défilé du Mont-Carmel, que la position relative de ces deux formations y est la même. Je donnerai encore un ou deux exemples où cette superposition est bien prononcée.

Superposition de la mollasse sur le calcaire d'eau douce à Sommières.

Entre Montpellier et Nîmes, les deux formations du calcaire d'eau douce et de la mollasse coquillière sont très développées; quelques circonstances particulières ont fait penser que le calcaire d'eau douce recouvrait à Sommières la formation marine; mais l'on voit au contraire, très près de cette ville, et en plusieurs points des collines qui bordent la Vidourle, des coupes dans lesquelles la position relative des différentes assises est conforme à ce que je viens d'indiquer.

Cette position est surtout très visible (*Pl. VII, fig. 4*) dans une coupe qui, traversant la Vidourle à angle droit, passerait à la fois par le Mont-Carmel et la colline sur laquelle est bâtie le bourg de Ville-Vieille. Le calcaire d'eau douce forme le fond de la vallée. Le sol de la ville de Sommières, qui est sur la rive gauche, est composé de calcaire, ainsi que le chemin de Quissac placé sur la rive droite. Les couches d'abord lé-

gèrement inclinées au S. 20° E. se relèvent brusquement vers la colline de Mont-Redon, située à l'ouest de la vallée, de sorte que l'on marche sur les mêmes couches depuis le fond de la vallée jusqu'au sommet de cette colline. Sur le versant opposé à la Vidourle, les couches se terminent au contraire brusquement, et les ravins qui descendent vers l'ouest coupent le calcaire d'eau douce sur toute son épaisseur. Ses couches inférieures reposent immédiatement sur le calcaire à hyppurites et à dicérates qui forment continuité avec les montagnes de Quissac; le contact est marqué par un poudingue composé de galets appartenant au terrain cretacé, lesquels sont reliés par des marnes rougeàtres maculées, entièrement analogues à celles que nous avons indiquées entre Gignac et Saint-Paul-du-Mont-Carmel.

Sur la pente douce du Mont-Redon, c'est-à-dire celle qui regarde Sommières, on voit, çà et là, ainsi que l'indique la *fig.* 4, de petits dépôts de mollasse coquillière placés en stratification concordante sur le calcaire d'eau douce; ces espèces d'écailles ont peu d'épaisseur; elles fournissent seulement des témoins qui permettent au géologue d'affirmer la véritable place qu'occupe chacune des formations, place qu'il serait quelquefois difficile d'assigner dans un pays où les dernières révolutions du globe se sont vivement fait sentir, et ont apporté de grands bouleversemens dans les terrains tertiaires, ordinairement si réguliers.

Mollasse coquillière de Sommières.

La mollasse coquillière, pour ainsi dire accidentelle sur la rive droite de la Vidourle, forme au contraire des escarpemens élevés sur sa rive

gauche ; on ne voit plus la superposition immédiate sur le calcaire d'eau douce ; mais les couches qui existent au fond de la vallée se prolongent évidemment sous ces escarpemens, ainsi que je l'ai indiqué dans la *fig*. 4. La formation marine présente des couches nombreuses, mais en général d'une grande uniformité. Elle se compose principalement d'une mollasse à grains assez fins, dont la pâte, presque toujours spathique, réunit des grains de quartz à des fragmens nombreux de corps marins et de coquilles. Cette mollasse contient aussi un grand nombre de polypiers de très petites dimensions ; la grosseur uniforme des grains de quartz et des débris de fossiles donne à la roche une apparence d'homogénéité ; quelques couches moins cimentées se délitent par l'exposition à l'air, et rendent le sol sablonneux.

Les couches sont assez régulières en grand ; mais si on les examine en détail, on voit qu'elles se composent de strates qui souvent sont obliques aux plans de couches, comme la plupart des roches arénacées. Les nombreux fragmens de coquilles qui entrent dans leur composition sont donc de véritables galets ; de même que les grains quartzeux dont elles sont mélangées.

Cette mollasse contient une grande quantité de fossiles, la plupart sont à l'état de fragmens, et par suite il est souvent impossible de les déterminer. Parmi les bivalves, les peignes et les huîtres sont les plus abondans ; on ne recueille presqu'aucun échantillon sans avoir quelques fragmens de ces deux fossiles ; les espèces en paraissent variées, mais ils sont presque toujours tellement brisés, qu'il est impossible de les déterminer. Parmi les univalves, les natices, les

trochus, les cérites et les turritelles sont aussi très abondans; mais ces fossiles, presque toujours à l'état de moules, ne sont pas assez complets pour qu'on puisse en assigner les espèces. Je vais néanmoins, donner les noms des fossiles que j'ai recueillis à Ville-Vieille.

Pecten laticostatus, Lm.
— dubius, Marc. de Serres.
— striatulus, Lm.
— plusieurs espèces indéterminables.
Ostrea undata, Lm.
— colubrina, Lm.
Arca antiqua.
— lactæa, Lm.
Pectunculus nummarius, Lm.
— pulvinatus, Lm.
Nucula.
Cardium punctatum, Br.
— serratum.
— distans?? Lm.
Tellina tenuistriata, Desh.
— rudis, Lm.
Lucina.
Cytherea.
Natica, plusieurs espèces, toutes de grandes dimensions.
Trochus.
Cerithium.
Turritella.
Buccinum.
Conus.
Murex angularis?
Cypræa elongata, Br.

Je donnerai un dernier exemple de la superposition de la seconde formation marine, sur le calcaire d'eau douce, aux mines de lignite de Saint-Paulet sur les bords du Rhône. Je choisis de préférence ce dernier point, parce qu'il est situé

à l'extrémité de la partie du bassin du Midi que j'ai l'intention de faire connaître.

Le calcaire d'eau douce qui contient des indications de lignite dans presque toute son étendue, fournit des exploitations productives dans le département de l'Hérault et du Gard ; celle de Saint-Paulet, située à une petite distance du Pont-Saint-Esprit, est une des plus intéressantes par la puissance des couches de combustible, en même temps que par la présence de quelques coquilles marines au milieu des marnes d'eau douce ; on y exploite trois couches de lignite ; l'inférieur a 6 pans de puissance (54 pouces), tandis que les autres ont 3 pans et 2 pans et demi. Le lignite est compacte, et ne présente que rarement les traces de l'organisation végétale. Il se délite facilement à l'air ; il contient une assez grande quantité de rognons d'un succin jaune opaque. Les différentes couches de lignite sont séparées par des marnes bitumineuses, contenant à la fois des coquilles marines et fluviatiles ; ces dernières sont de beaucoup les plus abondantes, et les caractères extérieurs de ces marnes s'accordent parfaitement avec la nature des fossiles pour faire regarder cette formation comme représentant le calcaire d'eau douce placé à la partie inférieure de la seconde assise des terrains tertiaires.

Coquilles marines mélangées dans le calcaire d'eau douce de St.-Paulet.

Les coquilles d'eau douce que l'on trouve dans ces marnes, sont des *lymnées*, des *planorbes* (*Pl. minutus*), des *paludines*, (plus. espèces), des mélanies (*M. pyramidata*, *ventricosa*), des *ampullaires*, des *cyrènes* et des *unios* ; ce dernier fossile est très abondant ; il a conservé son état nacré ; une petite couche de 6 à 8 pouces en est presque exclusivement composée.

Les coquilles marines mélangées avec ces marnes, sont des *cérites*, des *cythérées*, des *lucines*, des *tellines* et quelques *huîtres*.

Au-dessus de la dernière couche de lignite, existe une série assez épaisse de marnes et de calcaires jaunâtres, à l'exception des marnes qui contiennent encore des indices de combustible. Une couche placée vers le milieu de la série est remarquable par la grande quantité de lymnées et de cyrènes qu'elle renferme. Les couches qui terminent cette succession de marnes d'eau douce sont compactes et colorées en gris par une certaine quantité de bitume; elles sont en outre caractérisées par la présence d'une très grande quantité de gyrogonites transformées à l'état de calcaire cristallin.

Ici se terminent les marnes d'eau douce, bien distinctes de la formation marine qui les recouvre, quoique ces marnes renferment, ainsi que je l'ai indiqué, un certain nombre de coquilles marines. La forme du terrain et la nature du sol indiquent facilement les limites de ces deux formations. La couche qui repose immédiatement sur le calcaire à gyrogonites est un sable jaunâtre siliceux, faisant effervescence et contenant une très grande quantité de coquilles marines, mais presque toutes à l'état de débris. C'est une couche de véritable falun. Nous y avons recueilli des peignes (*P. dubius*, *P. arcuatus*, *P. inæquicostatus*); des *huîtres* nombreuses, dont quelques-unes assez grandes me paraissent se rapporter à la *virginiana*: des *cardium* (*C. lævigatum*, plusieurs moules difficiles à déterminer); des tellines (*T. zonaria*, des moules imparfaits); des cythérées, des cérites, des turritelles, et des turbos.

Ces sables sont recouverts par du calcaire jaunâtre sale, dont le tissu est peu serré et la cassure terreuse; il a, à peu près, la consistance de la craie, mais il n'en possède pas l'homogénéité. Les couches de ce calcaire ont de 2 à 3 pieds de puissance; elles plongent comme tout le terrain au sud 20° E., sous un angle de 10° à 12°. Il contient des empreintes et des moules assez nombreux de fossiles : les cythérées, les vénus et les cérites, y sont surtout abondantes. Quelques couches sont très riches en huîtres, dont le têt presque toujours bleuâtre est fort épais; une petite couche de 5 à 6 pouces de puissance, placée à la partie inférieure de cette série de calcaires, ressemble à une véritable lumachelle par la profusion avec laquelle ces fossiles y sont répandus.

M. Marcel de Serres indique qu'il a trouvé dans ce calcaire supérieur (1) les fossiles suivans, tous à l'état de moule, mais trop imparfaits pour pouvoir déterminer les espèces auxquelles ils se rapportent.

Cerithium.	Venus.
Eburna.	Cypricardia.
Turritella.	Arca.
Cytherea.	

Si maintenant on compare la nature de ce calcaire et les fossiles qu'il contient avec la formation marine de Sommières, de Nîmes et de Montpellier, on conclura qu'il est identique avec la mollasse coquillière.

(1) Description des terrains tertiaires des environs de Montpellier.

Les différens points, où j'ai indiqué la superposition de la mollasse sur le calcaire d'eau douce, sont tous placés près de la limite des terrains secondaires et des terrains tertiaires; ces exemples font, par conséquent, connaître l'ensemble de ces dernières formations, et montrent d'une manière incontestable que la mollasse coquillière est constamment supérieure au calcaire grossier.

Passage des faluns des Landes à la mollasse coquillière.

La formation marine est représentée dans les Landes par des sables siliceux associés quelquefois, comme à Abesse, avec des couches de sables calcaires, paraissant produits par la réunion de débris de corps organisés; ces sables, presque toujours argileux, contiennent des minerais de fer et des coquilles marines avec leur têt; dans quelques localités, ces coquilles sont répandues avec une telle abondance, qu'elles peuvent remplacer les marnes pour l'amendement des terres. Ces amas coquilliers sont identiques avec les faluns de la Touraine par la nature de leur dépôt, et les espèces de fossiles qu'ils contiennent. A Saucats près Bordeaux, à Salles dans les Landes, et aux environs de Dax, ces faluns sont tellement liés à la mollasse, qu'il est impossible de séparer ces deux manières d'être du dépôt marin, lesquels présentent des passages insensibles. C'est toujours à des circonstances locales que l'on doit la prédominance de l'une sur l'autre; la position constante des faluns aux pieds des collines, et la quantité innombrable de coquilles qu'ils renferment, semblent prouver qu'ils appartiennent à des dépôts littoraux.

Les principaux faluns des Landes sont exploités à Mérignac, Saucats, Léognan, Martillac, la Brède, Saint-Médard-en-Salles, Gradignan, et

dans les environs de Dax. La disposition de ces dépôts, et les fossiles qui les composent sont complétement identiques; un seul exemple suffira pour faire connaître leur nature; je choisirai de préférence celui de Saucats, parce que l'on y trouve réunis les faluns et la mollasse coquillière.

Le bourg de Saucats est situé à cinq lieues de Bordeaux, le dépôt de coquilles est exploité à quelques minutes des maisons. La couche la plus inférieure, mise à nu seulement dans le petit ruisseau, est une mollasse très-solide, composée d'un ciment de calcaire cristallin empâtant une grande quantité de débris de coquilles marines et des galets de quartz hyalin. Falun de Saucats.

Au-dessus, existe une marne friable, mélangée de beaucoup de sable; cette couche, assez puissante, renferme une grande quantité de coquilles marines ayant leur têt, et la plupart assez bien conservées.

Cette couche se montre également le long des berges du petit ruisseau d'où elle passe au falun exploité près du village; il consiste dans un sable composé de grains quartzeux et de débris de coquilles réduits en particules très-fines, de manière à être également à l'état sablonneux; ce sable contient une quantité immense de coquilles fossiles marines, toutes très-bien conservées, et dont quelques-unes présentent encore leur état nacré. Ce falun possède une certaine solidité; il faut pour l'exploiter se servir de la pioche. Les fossiles qu'il contient sont contigus, et comme soudés les uns contre les autres, sans qu'on puisse distinguer le ciment qui les réunit : après quelque temps d'exposition à l'air, cette roche se désagrège; on

l'emploie alors pour l'amendement des terres : les fossiles éprouvent souvent la même action; néanmoins on peut en recueillir un grand nombre d'entiers; les cérites et les turritelles sont seuls difficiles à obtenir bien complets. Le falun de Saucats est une mine féconde pour le conchyliologiste, il a fourni autant d'espèces que le célèbre dépôt de Grignon. Quelque incertitude régnant sur la position des fossiles des Landes, on lira sans doute avec intérêt une liste assez complète des fossiles de ces faluns qui m'a été communiquée par M. Ch. Desmoulins de Bordeaux. La comparaison des fossiles des faluns et de la mollasse coquillière annonce une complète identité entre ces deux dépôts qui ne diffèrent que par l'abondance du ciment calcaire qui relie les fossiles. Une comparaison analogue avec les fossiles du calcaire grossier des bords de la Garonne montre, au contraire, qu'il existe une différence d'âge prononcée entre ces deux formations marines.

Pour donner une histoire complète de l'étage moyen des terrains tertiaires du bassin du Midi, il me reste encore à dire quelques mots sur les dépôts d'argiles et de sables qui recouvrent la plupart des plateaux que l'on observe dans la partie de la France centrale, composée de terrains secondaires. Ces dépôts se relient d'une manière continue aux couches supérieures du terrain de Paris qui sont également formées (à Meudon, dans le bois de Montmorency) d'argiles osseuses, dans lesquelles on trouve à la fois des fragmens de silex, de la craie, et de blocs de meulières qui paraissent au premier abord être également étrangers à l'argile qui les enveloppe.

Sables et argiles avec minerai de fer.

Lorsque ce dépôt n'est que superficiel, il a toute

l'apparence d'être alluvial; il contient des galets de toute nature, et ne présente aucune couche réglée : les minerais de fer qu'on y rencontre sont disséminés d'une manière irrégulière, et la plupart des minerais qui alimentent les nombreuses usines à fer du Nivernais, du Berry, et de la Dordogne, etc., sont classées sous les noms de *minerais d'alluvion*. La position de ces dépôts argilo-ferrugineux, constamment sur les hauteurs les plus élevées des pays où ils existent, suffit *à priori* pour détruire cette opinion si généralement adoptée. Comment concevoir, en effet, qu'une action aussi générale que celle qui aurait laissé, comme témoins de son passage, les nombreux chapeaux sablonneux qui recouvrent la plupart des collines de calcaire jurassique et de craie, qui séparent le bassin de Bordeaux de celui de Paris, n'aient pas comblé en partie les vallées dont ce pays si étendu est sillonné? Cependant on ne retrouve nulle part cette association de sables et de minerais de fer, et les terrains d'alluvion que l'on y observe sont entièrement différens. D'un autre côté, lorsque les dépôts qui nous occupent ont quelque épaisseur, on y observe assez fréquemment des calcaires siliceux identiques avec le calcaire d'eau douce supérieur, et dont la présence devient une preuve positive de l'âge de ces terrains. M. Malinvaud, dans le tome IV de la 3e. série des *Annales des mines*, page 252, a déjà indiqué une de ces associations dans la vallée de l'Aubois (Cher). On l'observe également dans plusieurs points du département de la Nièvre, notamment entre Nevers et Imphy, et aux minières de fer de Saint-Ouen. Je vais en indiquer un autre exemple à une petite distance d'Angoulême, dans

les environs d'Aire. Le calcaire jurassique est recouvert par une épaisseur de 10 mètres environ de ce terrain superficiel; une petite couche de sable siliceux jaune très-argileux, contenant quelques galets de quartz blanc laiteux, repose immédiatement dans les anfractuosités d'un calcaire marneux blanchâtre, correspondant à l'argile d'Oxford. On ne voit cette couche que sur la pente du petit coteau tertiaire, le long du bois qui la recouvre; elle peut avoir 4 ou 5 pieds de puissance.

Minerai de fer aux environs d'Angoulême.

La surface du bois est sablonneuse; mais quand on creuse quelques pieds pour la recherche du minerai de fer, on voit que ce sable n'est que superficiel, et qu'il est le produit de l'altération et du lavage du sol, qui est composé d'une argile ferrugineuse plus ou moins mélangée de sable: le minerai de fer, *dit en roche*, composé de blocs plus ou moins gros, caverneux et irréguliers, de fer oxidé hydraté, passant dans quelques points au fer hématite, se trouve disséminé au milieu de cette argile; il forme des espèces de veinules et des rognons irréguliers qui se ramifient dans l'argile. Ils se terminent comme ils ont commencé, sans qu'on puisse suivre aucune règle pour leur recherche et pour leur exploitation. Ces gîtes métallifères ne sont pas très-étendus, on voit que la concentration du fer est due à une cause locale. Ces minerais contiennent une certaine quantité de carbonate de chaux qui rend leur emploi précieux: mais on trouve en outre, au milieu de ces argiles ocreuses, des blocs tuberculeux assez considérables d'un calcaire siliceux, empâtant des petits galets de quartz hyalin. Ce calcaire y est disséminé irrégulièrement de la même ma-

nière que les meulières de Meudon ; il est caverneux, et ses cavités sont remplies de la même argile qui l'enveloppe. Dans la partie ouest du bois, le calcaire est un peu plus développé ; il forme deux bancs très-irréguliers, ou plutôt un rognon stratifié alongé dans le sens des couches, dont la position horizontale indique d'une manière positive qu'il est en place, et que les autres blocs ont été déposés en même temps que le minerai et l'argile qui lui sert de matrice. Plus à l'est, du côté de Ruffec, des dépôts argilo-sablonneux, en tout semblables à celui des environs d'Aire, contiennent des bancs irréguliers de grès analogues à celui de Fontainebleau. Dans cette dernière localité, le minerai de fer existe également, mais pas avec assez d'abondance pour alimenter une exploitation.

Le même minerai de fer qui se trouve en couches superficielles sur les plateaux calcaires du centre de la France, existe également dans les fentes nombreuses qui traversent ces calcaires; souvent même le fer s'y est concentré plus facilement que dans les argiles : de sorte que ces fentes sont remplies fréquemment de minerai de fer riche, et que les maîtres de forges y font principalement des recherches. Sauf quelques exceptions, on peut dire que généralement les minerais de fer exploités dans les argiles ferrugineuses qui recouvrent les calcaires jurassiques et la craie, ainsi que dans les fentes qui sillonnent ces deux formations, appartiennent à l'étage moyen des terrains tertiaires.

Ces argiles superficielles sont généralement d'eau douce; on y a trouvé des lymnées, des hélices et des planorbes aux environs de Saint-Amand, dans le département du Cher, et près de Nevers,

dans quelques bancs de calcaires intercalés au milieu de ces argiles : elles appartiennent donc principalement à la partie inférieure de ce second étage; mais en réalité, elle le remplace et le représente complétement.

§ III. Des terrains tertiaires supérieurs.

Preuves de la séparation du 3e. étage tertiaire.

La séparation de l'assise supérieure des terrains tertiaires des autres assises de ces mêmes terrains, est un des phénomènes géologiques les plus prononcés. M. Elie de Beaumont, dans ses Recherches sur les révolutions du globe, a depuis longtemps fait ressortir ce fait important, pour appuyer la différence qui existe entre les deux soulèvemens qu'il a désignés sous le nom de système des Alpes occidentales et système de la chaîne principale des Alpes. Parmi les différens exemples qu'il indique, je rappellerai que, près de Voreppe, le terrain qu'il désignait alors sous le nom de transport ancien recouvre en stratification discordante la mollasse coquillière que l'on exploite par de nombreuses carrières. On retrouve cette superposition transgressive dans beaucoup d'autres localités. Le calcaire à hélices des environs d'Aix, dont M. Rozet a donné une description (1), est déposé en couches horizontales sur les tranches du terrain d'eau douce exploité dans les escarpemens du Tolonet, au pied de la montagne de Sainte-Victoire. Cette superposition est d'autant plus remarquable, que les couches du calcaire du Jura et de la brèche du Tolonet sont coupées toutes

(1) Mémoires de la Société d'histoire naturelle.

à la même hauteur, et que le calcaire à hélices s'est déposé sur l'un et sur l'autre en stratification discordante, et y forme une espèce de nappe. (*Pl. VII*, *fig*. 5.) Dans la rivière de Gênes, les terrains tertiaires supérieurs sont placés horizontalement sur les formations crétacées, dont les couches sont fortement inclinées; et comme il résulte de leur direction que les terrains de craie ont été relevés par le soulèvement des Alpes occidentales arrivé postérieurement au dépôt de la mollasse coquillière, on en conclut nécessairement que les terrains tertiaires moyens et supérieurs ont été déposés à des époques séparées l'une de l'autre, par une révolution du globe.

En Espagne, où beaucoup de terrains tertiaires appartiennent au même bassin que ceux du midi de la France, M. Le Play a observé en plusieurs points la séparation des deux assises supérieures. Depuis Barcelonne jusqu'au détroit de Gibraltar, elle est souvent plus nette encore que dans le bassin que je décris, la révolution qui a marqué la séparation des deux périodes ayant laissé beaucoup plus de traces de son action dans cette partie de la Péninsule que dans le Languedoc et dans la Provence. Près de Tarifa, en beaucoup de points de la côte orientale de l'Espagne, et surtout dans les plaines qui s'étendent en Murcie, entre le cap Palos et les Apujarras, on voit distinctement les couches du troisième étage reposer à stratification discordante sur celles de l'étage moyen, dont quelques parties ont été portées souvent à un niveau très élevé.

Les Landes et les collines de l'Agennais viennent encore nous donner des preuves de la séparation des deux dernières assises des terrains tertiaires.

Ces preuves, sans être aussi prononcées que dans les pays de montagnes, où la différence de stratification est marquée par le contournement des couches, n'en sont pas moins positives. Ainsi, dans le trajet, entre Agen et Gondrain, on voit les sables et les galets qui représentent l'étage supérieur reposer à La Plume sur le calcaire d'eau douce, tandis que, dans le bois de Gondrain, ils recouvrent la mollasse coquillière. S'il y avait eu continuité entre ces différentes formations tertiaires, l'assise supérieure devrait constamment reposer sur la mollasse coquillère qui forme la couche la plus moderne de la seconde assise, tandis qu'ils recouvrent indifféremment les différentes couches de cette assise. La considération des fossiles confirme la conclusion qui résulte de la discordance de la stratification. M. Deshayes a indiqué depuis long-temps que la période tertiaire qui nous occupe est distincte de la seconde par l'ensemble des espèces des corps organisés qu'elle renferme, et, de plus, que la plupart des coquilles, des terrains tertiaires supérieurs, se retrouvaient dans nos mers actuelles : c'est également dans ces sables supérieurs que l'on observe ces nombreuses dépouilles de mammifères antidiluviens, qui diffèrent principalement par la taille des espèces qui peuplent actuellement nos continens. Ces formations tertiaires sont donc très-rapprochées de l'époque actuelle, mais elles en sont séparées par la dernière révolution que le globe a éprouvée, celle qui correspond au soulèvement de la chaîne orientale des Alpes, et dont le diluvium est le résultat.

Les terrains tertiaires supérieurs portent presque toujours la trace de leur origine moderne.

Ils sont composés principalement de couches de transport, tels que des dépôts de galets, des couches de sables, et des argiles grossières et sablonneuses. Dans les Apennins, ces terrains renferment en outre des marnes calcaires; mais les couches arénacées sont de beaucoup celles qui dominent, et qui donnent le *facies* général à ce terrain. Enfin, dans quelques points, où sans doute des circonstances locales l'ont permis, on voit des dépôts superficiels d'un calcaire d'eau douce terreux, grossier, qui recouvrent les sables marins supérieurs, et forment les couches les plus modernes de cette troisième assise. On en connaît à Sautcats, près Bordeaux, aux environs de Montpellier, de Marseille, etc.: la présence de ces dépôts lacustres superficiels a peut-être été pour beaucoup dans l'opinion émise par plusieurs géologues du Midi, que la mollasse coquillière était inférieure à la formation du calcaire d'eau douce. Mais il existe une grande différence d'âge entre ces deux formations d'eau douce, dont la plus ancienne joue un rôle très-important dans la constitution des terrains tertiaires du Midi, tandis que la dernière est localé et seulement superficielle.

Composition des terrains tertiaires supérieurs.

Dans le bassin du Nord, les terrains tertiaires supérieurs sont à peine indiqués par quelques dépôts de galets qui recouvrent les sommités de plusieurs collines jurassiques de la Normandie, tels que ceux que l'on exploite dans les départemens du Calvados et de la Manche pour l'entretien des routes. Dans le centre de la France, les amas de galets de Charlieu, dans la vallée de la Loire, exactement les mêmes que ceux qui forment la Bresse, appartiennent à ce terrain. Le tuf à ossemens de Boulade et de Perriers, près

Position géographique des terrains tertiaires supérieurs.

Issoire, et peut-être aussi le remplissage des cavernes à ossemens, remontent à cette époque : c'est du moins ce qu'on doit naturellement supposer, d'après l'analogie que l'on observe entre les espèces d'animaux dont on trouve les dépouilles dans ces cavernes, et celles qui existent en si grande abondance dans les terrains subapennins.

Dans la portion du bassin du Midi qui se termine au Rhône, ces formations modernes ne forment presqu'une simple pellicule. Le seul point où elles atteignent une certaine épaisseur est aux environs de Perpignan.

A l'est de la vallée du Rhône, dans la Bresse, les dépôts d'argiles et de galets de cette assise sont très-puissans; mais c'est surtout dans les collines subapennines qu'elles sont développées sur une grande échelle. Le terrain qui compose ces collines ayant été décrit dans plusieurs mémoires, je donnerai seulement quelques détails sur ces formations tertiaires dans la partie du bassin du Midi qui fait le sujet principal de ce travail.

Sables supérieurs des Landes.

Le sable qui recouvre la partie supérieure des Landes est un peu différent de celui qui contient les fossiles des faluns; il est entièrement siliceux, blanchâtre, sans mélange d'argile ni de calcaire; il renferme souvent, au contraire, des galets de quartz hyalin. D'après ces caractères, il est naturel de le regarder comme le produit d'alluvions, ou seulement comme le résultat du lavage du sable appartenant au second étage tertiaire, et que l'on trouve presqu'à la surface du sol. Le peu d'élévation des Landes au-dessus du niveau de la mer, moyennement 20 mètres, appuie cette opinion; mais si on compare ces sables supérieurs avec les alluvions déposées dans toutes les vallées environnantes,

on reconnaît qu'ils en diffèrent essentiellement par leur composition, tandis qu'ils sont au contraire identiques avec les amas de galets qui recouvrent la plupart des coteaux de la Chalosse, des environs de Pau, et enfin les sommités les plus élevées de l'Agennais, telles que La Plume, dont la hauteur est de 218m,25 au-dessus de la mer; on est alors obligé d'admettre que ces sables sont antérieurs à la dernière révolution qui a précédé l'époque actuelle de tranquillité; on pourrait alors les regarder comme faisant partie de l'étage moyen; mais leur identité complète avec les galets de la Bresse, qui reposent, comme je viens de le dire quelques lignes ci-dessus, en stratification discordante sur la mollasse coquillière, ainsi qu'avec ceux de l'Agennais, force à admettre cette division. Ce dernier exemple étant le seul que m'aient présenté les terrains tertiaires lorsqu'ils sont horizontaux, je vais l'indiquer en quelques mots.

Superposition discordante de terrains tertiaires moyens et supérieurs près Gondrain.

Le pays compris entre la route d'Auch à Mont-de-Marsan et la vallée de la Garonne est composé exclusivement de terrain tertiaire moyen; seulement sur quelques plateaux on trouve des galets appartenant au terrain tertiaire supérieur. Quoique les couches de ces differens terrains soient sensiblement horizontales, néanmoins elles viennent successivement affleurer au jour, de sorte que dans une coupe du nord au sud on voit le calcaire d'eau douce à Agen, tandis qu'il vient se cacher près de Gondrain, sous la mollasse coquillière, et même dans l'intervalle qui sépare ces deux villes, les couches intermédiaires forment successivement le sol. Dans ce long espace, les galets recouvrent les sommités saillantes de ce vaste plateau, tandis qu'ils ont été emportés dans les parties

moins élevées, ou sur les pentes des vallées. A La Plume, à 3 lieues sud d'Agen, ce dépôt supérieur recouvre le calcaire d'eau douce. A Gondrain, tout le pays est encore exclusivement composé de calcaire d'eau douce et de la mollasse qui lui est ordinairement associée ; mais au bourg d'Eause le calcaire d'eau douce est caché sous la mollasse coquillière caractérisée par une grande quantité de coquilles marines, notamment l'*ostrea virginiana*. Le terrain tertiaire supérieur se retrouve sur les différentes sommités qui avoisinent les deux bourgs que je viens de citer; de sorte qu'on observe d'une manière certaine que ce dépôt arénacé est indépendant des formations inférieures, et qu'il forme une nappe qui s'est étendue sur tout le pays. Le terrain tertiaire supérieur, réduit à La Plume à un simple dépôt de galets, est plus dévoloppé près de Gondrain; il présente, dans le bois de Mouchan une puissance d'au moins 10 mètres; il est alors composé de couches d'argile jaunâtre, mélangée de nodules, ou de grenailles de minerai de fer terreux composé de couches concentriques. Le centre de ces grenailles, au plus de la grosseur d'une bille, est presque toujours terreux. Les terrains tertiaires supérieurs de Gondrain se lient d'une manière continue à ceux de la Chalosse et des collines du Béarn. L'identité de position de ces différens dépôts est donc complète; leur composition est également la même, seulement les galets calcaires, très-fréquens dans les collines placées au pied même des Pyrénées, deviennent moins abondans à mesure que l'on s'éloigne des montagnes qui les ont fournis. Les grenailles de minerais de fer sont constantes ; dans toute cette vaste nappe, leur présence suffit

pour indiquer la séparation de ces dépôts supérieurs d'avec l'étage moyen des terrains tertiaires, quand ces deux formations sont l'une et l'autre très argileuses.

Dans la partie du bassin tertiaire du Midi qui avoisine les Pyrénées, ces dépôts de galets sont très-étendus, mais en général ils n'atteignent pas une grande puissance. Dans la vallée du Rhône, et surtout dans la vallée de l'Isère, ce terrain forme des collines, dont la hauteur surpasse 600 mètres. Malgré ce grand développement, les caractères de cette formation sont presque constamment les mêmes; elle se compose de galets incohérens reliés avec un ciment marneux peu solide. Près de la Tour-du-Pin elle affecte plus de régularité, surtout dans la descente vers la Bourbre en venant de Mortelet : les galets sont reliés par un ciment solide assez semblable à de la mollasse; il se compose d'un sable argileux fin, agglutiné par un suc calcaire ou par de la marne. Ces parties à grains fins forment tantôt des masses intercalées dans les lits de galets, tantôt de véritables couches, comme le représente la *fig.* 3, (*Pl. VII*); leur dureté est quelquefois considérable; elles constituent alors un grès très-solide, que l'on exploite même comme pierre de construction.

Environs de la Tour-du-Pin

Les galets sont aussi réunis en couches, dont les lignes de séparation sont marquées par des lits de sables ou de galets plus fins. Ce terrain présente alors une certaine ressemblance avec la mollasse, surtout avec le nagelflue de la Suisse, circonstance du reste très-naturelle, puisqu'il est en grande partie formé aux dépens de cette roche. A une petite distance de la Tour-du-Pin, sur la route de Grenoble, ce terrain renferme des dépôts considé-

rables de bois bitumineux qui fournissent le principal combustible que l'on emploie dans le pays. Ce lignite, en partie noir, souvent seulement de couleur brun girofle, toujours beaucoup plus lourd que le bois, en conserve entièrement la texture. Il se déchire en fragmens parallèles aux fibres, quelquefois il se délite, mais le plus ordinairement il reste dans l'état qu'il présente au sortir de la minière. Le bois bitumineux forme des couches peu continues de 60 à 80 centimètres de puissance. Elles sont intercalées au milieu du terrain, de la même manière que les parties dures. Souvent les morceaux de bois fossile sont enveloppés de tous côtés par du sable. Quelquefois le bois est passé entièrement à l'état de jayet; les gîtes les plus abondans sont à Sainte-Blandine et à Saint-Jean-de-Bournay : on retrouve ces bois bitumineux dans plusieurs autres points. On en a exploité, près du hameau de Pomiers, à une petite distance de Voreppe. Dans cette localité, le combustible forme trois petites couches séparées par des bancs de grès : la plus basse a un pied de puissance, la seconde six pouces, et la supérieure huit : les assises de grès qui les séparent ont peu d'épaisseur; de sorte qu'on peut exploiter, par une même galerie, les trois couches de bois bitumineux de Pomiers.

Sables supérieurs de Montpellier.

Les sables siliceux jaunâtre, qui constituent le monticule sur lequel est bâtie Montpellier, appartiennent au terrain tertiaire supérieur : les coquilles marines qu'ils contiennent sont analogues à celles des collines sub-apennines : les ossemens nombreux de grands animaux que l'on trouve dans ces sables confirment également ce rapprochement, qui est admis depuis long-temps par les

géologues. Ils reposent sur le calcaire moellon, dont ils sont séparés par des argiles bleues. Les différens puits creusés dans la ville montrent cette superposition; on l'observe également dans le faubourg de Montpellier du côté de Costebelle, en allant à la citadelle. Les terrains de Montpellier ayant déjà été décrits avec beaucoup d'exactitude dans plusieurs mémoires de MM. Marcel de Serres, Jules de Christol et Reboul, je me bornerai à rappeler la véritable place qu'occupent ces sables supérieurs dans les terrains tertiaires.

Calcaire d'eau douce supérieur.

Les sables de Montpellier sont recouverts en plusieurs points par de petits dépôts de calcaire d'eau douce terreux, tendre et caverneux, qui appartiennent également à l'étage supérieur des terrains tertiaires.

Ce terrain d'eau douce supérieur se retrouve en plusieurs points du Midi; nous le citerons encore à Concuron, près Marseille, et à Saucats.

Dans la première de ces localités, le terrain d'eau douce ne forme que des masses peu étendues et tout-à-fait locales. Il se compose d'argiles schisteuses, d'un gris bleuâtre, associées avec un tuf calcaire caverneux, presque friable, contenant des lymnées, des planorbes et des ménalopsides. Ces coquilles paraissent tout-à-fait analogues à celles qui vivent actuellement; elles ont toutes leur têt, sont pour la plupart bien conservées, et présentent encore leur éclat nacré. Les marnes schisteuses contiennent également quelques-uns de ces fossiles, mais elles sont surtout remarquables par les empreintes de fougères et de feuilles d'arbres qu'elles renferment. Ces empreintes se rapportent à des espèces actuelles; on trouve en outre également dans ces marnes des tiges et des branches

d'arbres ayant encore le tissu et même la nature ligneuse, seulement elles sont plus lourdes que dans leur état primitif.

A Concuron, ce terrain d'eau douce recouvre immédiatement la mollasse coquillière; les couches de l'une et l'autre formation sont également relevées, de sorte qu'il est impossible de regarder ces marnes comme superficielles et modernes. Du reste, on les retrouve en plusieurs points des environs de Marseille. C'est dans un dépôt semblable que M. Jules de Christol a découvert, au Pertuis, l'Hipparion, nouveau genre intermédiaire entre les ruminans et les pachydermes.

Calcaire d'eau douce supérieur de Saucats.

A Saucats près Bordeaux, les sables coquilliers à faluns sont recouverts par une formation lacustre assez épaisse, dans laquelle il existe un mélange de coquilles marines et de coquilles d'eau douce; cette formation est néanmoins bien séparée des faluns qui ne contiennent pas un seul fossile d'eau douce.

1. Au-dessus des dernières couches de faluns, on observe un calcaire assez dur, contenant des nodules irréguliers de couleur foncée : l'abondance de ces nodules donne au calcaire un aspect analogue à certaines brèches. Dans sa partie inférieure, le calcaire contient un assez grand nombre de moules de coquilles marines. Dans sa partie supérieure, au contraire, on trouve un grand nombre de petits planorbes, dont le têt blanchâtre n'est pas altéré. Cette dernière partie de l'assise calcaire contient des nodules arrondis jaunâtres, qui lui donnent l'air d'être formée par la réunion de pisolites.

2. On trouve ensuite un calcaire compacte homogène, avec des taches jaunâtres arrondies,

paraissant dues à des noyaux bien soudés avec la pâte : il contient des planorbes assez grands, des lymnées et quelques hélices. Ce calcaire présente, à sa partie supérieure, une série de petites couches parallèles colorées différemment comme dans les agates. Ce calcaire rubanné est très dur, mais il est fendillé dans beaucoup de directions.

3. et 4. Une argile grossière noirâtre bitumineuse sépare le calcaire compacte et les marnes argileuses supérieures. Ces marnes contiennent des parties plus argileuses que la masse dans lesquelles on trouve beaucoup de paludines, des planorbes et des hélices, ces derniers fossiles portent encore les lignes colorées qui en distinguent les espèces. Les autres coquilles ont un têt blanchâtre.

D'après les notes que M. Ch. Desmoulins a eu la bonté de me donner, on a trouvé dans le terrain lacustre de Saucats les fossiles suivans :

Cyrena Brongniartii, Bast.
Helix nemoralis, Bast.
— variabilis, Bast.
Cyclostoma Lemani, Bast.
Planorbis corneus, Lam.
— rotundatus, Al. Brong.
— lens, Al. Brong.
— planulatus? Desh.
Lymnea peregra, Brong.
— longiscata, Lyell et Murchison.
Paludina pusilla, Bast.
Neritina picta, Férussac.

Sables marins des environs de Perpignan.

Dans les environs de Perpignan, on connaît depuis long-temps des dépôts de coquilles marines, dont les espèces sont entièrement analogues à celles qui existent dans les collines sub-

apennines, ainsi que dans les sables supérieurs de Montpellier; la nature de ces fossiles conduit donc à assimiler les terrains tertiaires de Perpignan aux assises supérieures; ces dépôts sont très circonscrits; on ne peut les voir que dans les coupures formées par quelques cours d'eau. Les principaux sont à Bagnols-des-Aspres, sur le Tech; à Millas, et à Trouillas. Il y en a encore deux ou trois très près de Perpignan; ces dépôts sont recouverts seulement de terrains d'alluvion, et ils sont séparés du calcaire d'eau douce de Sijean, par une plaine de plusieurs lieues; de sorte que nulle part on ne peut déterminer leur âge géologique, sans le secours de la paléontologie. Les coquilles qui sont toutes marines, sont disséminées irrégulièrement au milieu d'une argile sablonneuse, endurcie dans quelques points par des filtrations calcaires ou ferrugineuses. Le plus ordinairement les argiles se délitent à l'air, et le têt des coquilles devient alors très friable.

Les couches de ces terrains sont inclinées; on voit qu'ils ont participé au soulèvement des ophites qui a donné au Canigou sa forme générale.

Sur le revers espagnol, dans la Cerdagne, on trouve aussi des terrains tertiaires très modernes, placés immédiatement au pied de la chaîne des Pyrénées; mais au lieu de présenter un assemblage de coquilles marines comme aux environs de Perpignan, ils sont composés de marnes schisteuses, noires, contenant des lymnées, des planorbes et des lignites à peine altérés, que l'on exploite à Estavar. La comparaison de ces fossiles et des bois porte à conclure que ces marnes correspondent à celles des environs de Montpellier et de Marseille. Elles ont éprouvé les mêmes dislo-

cations que les couches argileuses de Perpignan, seulement celles de la Cerdagne sont beaucoup plus relevées.

La détermination des fossiles étant le seul caractère qui permette de déterminer l'âge géologique des terrains tertiaires de Perpignan, je terminerai en donnant une liste des fossiles de cette localité, que l'école des mines possède, et qu'elle doit presque entièrement à la générosité de M. Jaubert de Passa.

Noms des fossiles des dépôts de Millas, Trouillas et Bagnols-des-Aspres.	Étages tertiaires dans lesquels ces fossiles sont connus.
Lucina divaricata.	Sup.
Cyprina gigas.	Sup.
Cytherea exoleta.	Sup.
— rufescens.	Sup.
— casinoides.	»
Venus plicata.	Sup.
Venericardia sulcata.	Sup.
Cardium sulcatum.	Sup.
— edule.	Sup.
Arca barbata.	S et m.
— antiquata.	S. et m.
Pectunculus Glycimeris.	S. et m.
— pilosus.	Sup.
Pecten Jacobæus.	Sup.
— flabelliformis?	Sup.
— opercularis.	Sup.
— benedictus.	M. et s.
— laticostatus.	Sup.
— Beudanti, Bast.	»
Ostrea edulis.	Sup.
Pinna? plusieurs esp. inconnues, en fragmens.	
Dentalium dentalis?	Sup.
Natica millepunctata.	Sup.
— canrena.	M. et s.
— glaucina.	M. et s.
Trochus (une espèce inconnue).	»

Turbo rugosus ? Broch.	S. et m.
Turritella vermicularis.	M. et s.
— tornata.	Sup.
Cerithium vulgatum?	Sup.
— granulosum.	S. et m.
— plusieurs espèces indéterminées.	»
Terebra plicatula?	Inf
Pleurotoma contigua.	»
Fasciolaria ?	»
Ranella marginata.	»
Murex erinaceus.	M. et s.
— brandaris.	Sup.
Rostellaria ?	»
Buccinum mutabile.	S. et m?
— inflatum.	S. et m.
— semistriatum.	Sup.
— clathratum.	Sup.
Cypræa coccinella.	»
Conus (indéterminable).	Sup.
Balanus crassus?	Sup.

Ces différens fossiles se retrouvent, sans aucune exception, dans les marnes bleues subapennines, dont la position géologique est bien constatée. Ils sont également identiques avec les coquilles des sables marins supérieurs de Montpellier. Il résulte de cette identité, dont M. Deshayes a depuis long-temps donné les preuves, que les dépôts coquilliers des environs de Perpignan appartiennent à l'étage supérieur des terrains tertiaires.

Résumé. Le rapprochement des différens faits que j'ai exposés dans ce mémoire me conduit aux conclusions suivantes, dont la *fig.* 6, (*Pl VII*) offre le résumé :

1°. Les terrains tertiaires du Midi présentent trois étages distincts, séparés les uns des autres, par une discordance dans la stratification.

2°. Cette séparation indiquée seulement, pour le second étage, par une transgression de la mol-

lasse sur les différentes couches du calcaire grossier, est établie d'une manière très nette pour le troisième étage.

3°. L'étage inférieur, qui correspond à la fois, dans le bassin de Paris, aux formations de l'argile plastique, du calcaire grossier, du gypse et du calcaire siliceux, est représenté presque uniquement, dans le bassin du midi, par un calcaire coquillier analogue aux couches inférieures du calcaire grossier, dans lequel les milliolites sont très abondantes.

Cet étage existe principalement sur les bords de la Garonne, depuis Blaye jusqu'à la Réole ; il se retrouve sur les limites de la Chalosse, où ses couches ont été fortement relevées par la même cause qui a donné le relief actuel à cette partie des Landes.

4°. L'étage moyen correspond au grès de Fontainebleau et aux meulières du bassin de Paris. Cette partie de terrains tertiaires forme une couverture presque continue sur toute la partie de la France, dont le sol est formé de terrains secondaires. Elle est surtout très développée dans la bande comprise entre les montagnes anciennes du centre de la France et les Pyrénées; elle occupe en outre une grande étendue en Espagne et dans la partie basse de la Suisse.

Ces formations tertiaires se présentent avec des caractères très variés. Elles sont à la fois, à l'état de calcaire d'eau douce, de calcaire siliceux, de silex meulière, de grès grossier argileux ou mollasse, de grès siliceux, d'argiles grossières ocreuses avec minerai de fer, de calcaire marin (mollasse coquillière), de faluns, et de sable siliceux. Elles contiennent des couches de pierre à

plâtre, des rognons de soufre et des couches puissantes d'un combustible noir, lequel n'ayant plus de tissu ligneux, a été confondu long-temps avec la houille. Cet étage tertiaire est le principal gisement des lignites dans tout le bassin du Midi; la plupart des minerais de fer employés en France appartiennent aux terrains tertiaires moyens.

On peut jusqu'à un certain point distinguer deux assises dans cette série de formations si différentes :

a. Le calcaire d'eau douce associé à la mollasse, au grès siliceux et aux argiles avec minerai de fer.

b. La mollasse coquillière et les faluns.

5°. Les terrains tertiaires supérieurs sont à peine représentés dans le bassin de Paris, par quelques dépôts de sables et de galets placés sur certains plateaux de Normandie. Dans le Midi, ils n'existent avec quelqu'abondance qu'au delà de la Garonne; ils ne forment le plus ordinairement qu'une couche assez mince en recouvrement sur le second étage des terrains tertiaires. Ils sont alors sous la forme d'alluvion; aussi ont-ils été décrits pendant long-temps sous le nom de *terrain de transport ancien.*

Dans certaines circonstances à Perpignan, à Montpellier, ces terrains modernes sont assez épais, et contiennent beaucoup de coquilles marines; quelquefois ils admettent du calcaire d'eau douce, toujours superficiel et ne formant que des dépôts fort circonscrits, ils contiennent alors des lignites et des empreintes végétales portant des caractères non équivoques de leur peu d'ancienneté. Ces terrains ont néanmoins participé aux dernières révolutions que le globe a éprouvées, et sont par conséquent antérieurs à l'époque actuelle.

CHIMIE. — EXTRAITS.

(TRAVAUX DE 1834.)

1. *Sur l'*AMORPHISME *des corps solides*, par M. Fuchs (Ann. de Pog., n°. 37, 1834).

Il y a deux états bien différens des corps solides, l'état amorphe et l'état cristallin, qu'il faut avoir soin de bien distinguer avant de rien conclure sur les relations qui existent entre les particules de ces corps.

L'opale est la silice amorphe. La calcédoine et le silex sont des mélanges de quartz et d'opale. Lorsqu'on les fait bouillir avec de la potasse caustique, l'opale se dissout et la pierre se change en cacholong; la partie dissoute s'élève jusqu'à 0,09. Le cacholong, le silex corné et le quartz schisteux ne perdent rien dans la potasse. L'opale est la pâte des grès quartzeux.

Lorsqu'on tient pendant quelque temps en fusion du sulfure d'antimoine dans une boule de verre, sans contact de l'air, et qu'on le plonge rapidement dans de l'eau refroidie à zéro, il change d'aspect : sa cassure est lisse, il a le reflet métallique; mais dans les éclats minces il est transparent, d'un rouge hyacinthe, et sa poussière est d'un rouge foncé. Sa pesanteur est de 4,15, par conséquent plus faible que celle du sulfure cristallisé, qui est de 4,5 à 4,7. En le fondant et le laissant refroidir spontanément, il reprend son opacité et sa structure cristalline. Le kermès pur est du sulfure amorphe contenant, comme l'opale, de l'eau en proportion indéterminée qu'il perd en se fondant.

Le sulfure de mercure obtenu par voie sèche, dit noir minéral, est le sulfure amorphe : il est d'un noir métallique, à cassure lisse et luisante. Le sulfure obtenu par voie humide a l'aspect vaseux qu'ont ordinairement les précipités sans forme. On change le sulfure de mercure amorphe en sulfure cristallisé par sublimation; et quand on refroidit rapidement du cinabre chauffé jusqu'au point de commencer à se sublimer, il revient à l'état de sulfure amorphe métalloïde.

2. *Sur le rapport de* LA DENSITÉ DES GAZ A LEUR POIDS ATOMIQUE; par M. Mitscherlich. (Ann. de Ch., t. 55, p. 5.)

On ne peut plus admettre aujourd'hui comme on l'a fait d'abord, que tout gaz simple contient sous un même volume un égal nombre d'atomes; mais il est démontré, par toutes les expériences qui ont été faites, que sous un volume égal le nombre des atomes suit dans tous les gaz un rapport simple. Pour arriver d'une manière certaine à la détermination de ce rapport, il importe de rechercher avec toute l'exactitude possible la densité de la vapeur de toutes les substances simples ou composées qui sont volatiles. C'est ce que j'ai tâché de faire à l'égard d'un certain nombre, par une méthode que je décrirai tout à l'heure.

Voici à quels résultats conduisent les données qui ont été obtenues jusqu'à ce jour :

	Densités trouvées.		Atomes.	Dens. calcul.
Oxigène	1,10260	BD	1	»
Hydrogène.	0,06880	BD	1	»
Azote	0,97600	BD	1	»
Chlore.	2,47000	GT	1	2,44033
Brôme.	5.54000	M	1	5,39300
Iode.	8,71600	D	1	8,70111
Soufre.	6,51 à 6,619	D	3	6,65415
	6,90	M	»	»
Phosphore.	4,420	D	2	4,32562
	4,580	M	»	
Arsenic.	10,6	M	2	10,36536
Mercure.	6,976	D	$\frac{1}{2}$	6,97848
	7,03	M		
Eau	0,6235	G	$\frac{1}{2}$	0,62010
Oxidule d'azote . . .	1,5204	C	$\frac{1}{2}$	1,52730
Oxide d'azote.	1,0388	Bé	$\frac{1}{2}$	1,03930
Acide nitreux. . . .	1,72	M	$\frac{1}{3}$	1,59060
Ammoniaque.	0,5967	BA	$\frac{1}{2}$	0,59220
Acide hydrochlorique.	1,2474	BA	$\frac{1}{2}$	1,2544
Acide hydrobrômique.	2,7311		$\frac{1}{2}$	2,73107
Acide hydriodique. .	4,44	G	$\frac{1}{2}$	4,38495
Acide sulfureux. . .	2,247	B	$\frac{1}{2}$	2,21162
Acide sulfurique anhydre.	3,	M	$\frac{1}{2}$	2,76292
Acide hydrosulfurique.	1,1912	GT	$\frac{1}{2}$	1,17782
Chlorure de soufre. .	4,70	D	$\frac{1}{2}$	4,658
Hydrogène phosphoré.	1,1214	D	$\frac{1}{2}$	1,1896
	1,100 — 1,191	R		
Chlorure de phosphore liquide. . .	4,8766	D	$\frac{1}{2}$	4,7414
Id. solide. . . .	4,85	M	$\frac{1}{3}$	4,79
Acide arsénieux. . .	13,85	M	1	13,3
Hydrogène arséniqué.	2,696	D	$\frac{1}{2}$	2,69464
Chlorure d'arsenic. .	6,3006	D	$\frac{1}{2}$	6,25183
Iodure d'arsenic. . .	16,1	M	$\frac{1}{2}$	15,64
Chlorure de mercure.	8,35	M	$\frac{1}{2}$	8,20

(1) BD signifie Berzélius et Dulong ; B , Berzélius ; Bé , Bérard ; BA , Biot et Arago ; G , Gay-Lussac ; GT , Gay-Lussac et Thenard ; C , Colin ; R , Rose ; D , Dumas ; et M , Mitscherlisch.

	Densités trouvées.		Atomes.	Dens. calcul.
Chloride de mercure.	9,8	M	$\frac{1}{2}$	9,42
Brômure de mercure.	10,14	M	$\frac{1}{2}$	9,675
Brômide de mercure.	12,16	M	$\frac{1}{2}$	12,373
Iodide de mercure. .	15,6 — 16,2	M	$\frac{1}{2}$	15,68
Cinabre	5,51	M	$\frac{1}{3}$	5,39
Cyanogène.	1,8064	G		1,81879
Acide hydrocyanique.	0,4776	G		0,94379

Des densités de ces substances, il résulte qu'il se combine en volumes :

1 azote avec	1 oxig. qui donn.	1v d'oxide d'azote.
1 chlore	1 hydrogène,	2 acide hydrochlorique.
1 brôme	1 hydrogène,	2 acide hydrobrômique.
1 iode	1 hydrogène,	2 acide hydriodique,
1 cyanogène	1 hydrogène,	2 acide hydrocyanique.
1 hydrogène	1 chlore,	2 chlorure de cyanogène.
1 mercure	1 chlore,	1 chloride de mercure.
1 mercure	1 brôme,	1 brômide de mercure.
1 mercure	1 iode,	1 iodide de mercure.
2 hydrogène	1 oxigène,	2 vapeur d'eau.
2 azote	1 oxigène,	1 oxidule d'azote.
2 mercure	1 chlore,	2 chlorure de mercure.
2 mercure	1 brôme,	2 brômure de mercure.
2 oxigène	1 azote,	2 acide hyponitrique
1 azote	3 hydrogène,	2 ammoniaque.
1 arsenic	3 oxigène,	1 acide arsénieux.
1 soufre	3 chlore,	1 chlorure de soufre.
1 soufre	6 oxigène,	6 acide sulfureux.
1 soufre	6 hydrogène,	6 acide hydrosulfurique.
1 phosphore	6 hydrogène,	4 hydrogène phosphoré.
1 arsenic	6 hydrogène,	4 hydrogène arséniqué.
1 phosphore	6 chlore,	4 chlorure de phosphore.
1 arsenic	6 chlore,	4 chlorure d'arsenic.
1 arsenic	6 iode,	4 iodure d'arsenic.
1 soufre	6 mercure,	9 sulfure de mercure.
1 soufre	9 oxigène,	6 acide sulfurique.
1 phosphore	10 chlore,	6 chloride de phosphore.

Selon M. Dumas, la densité du chlorure d'étain gazeux est de 9,1997 (calculée 8,934), et

celle du chlorure de titane de 6,836 (calculée 6,555). Dans un volume de chacun de ces composés, il y a deux vol. de chlore: mais on ne sait si l'on doit y admettre 2 ou 4 atomes de chlore pour 1 atome d'étain ou de titane.

J'ai trouvé la densité du chlorure d'antimoine de 7,8 (calculée 7,32). Un volume renferme 1 $\frac{1}{2}$ de chlore. Il est analogue aux chlorures de phosphore et d'arsenic

D'après M. Dumas, la densité du chlorure de bore est 3,942 (calculée 4,035), et celle du fluorure de bore est de 2,312 (calculée 2,308). Un volume de chlorure renferme 1 $\frac{1}{2}$ volume de chlore; il doit en être de même du fluorure. D'après cela, le bore se place avec le phosphore, l'arsenic et l'antimoine.

M. Dumas a trouvé la densité du chlorure de silicium de 3,600 (calculée 3,598). Un volume renferme 2 volumes de chlore. D'après la proportion dans laquelle l'acide silicique se combine avec d'autres substances, il est vraisemblable qu'il renferme 3 atomes d'oxigène, et par suite que le chlorure de silicium contient 6 atomes de chlore.

Pour déterminer la densité des vapeurs, j'ai suivi la méthode de M. Dumas, en la modifiant et la perfectionnant, ainsi que je vais l'indiquer. Pour contenir la vapeur, j'ai substitué aux ballons des tubes de 3 décimètres de longueur et de 25 millimètres de diamètre, d'une épaisseur telle que leur poids fût d'environ 75 gr.: on dessèche d'abord le tube en mettant l'extrémité *c* (*Pl. VII*, *fig.* 3) en communication avec un tube à chlorure de calcium, l'extrémité A avec une petite pompe à main, et faisant ainsi passer de l'air sec pendant long-

temps dans son intérieur. On souffle ensuite le tube au point *e*, et on verse dedans les substances en assez grand excès pour qu'à la fin de l'opération ce qui en reste comme gaz dans l'appareil soit à peu près la 30ᵉ partie de ce qu'on a employé.

On chauffe les tubes dans un bain d'air, pour les températures qui dépassent 300°; dans un bain métallique, ou mieux dans une dissolution de chloride de zinc, pour les températures intermédiaires entre 100 et 130°; et enfin, dans de l'eau pure ou dans des dissolutions de sel marin, lorsque la chaleur ne doit pas différer beaucoup de 100°.

Quand on emploie l'air chaud, l'appareil (*fig.* 4 et 5) dans lequel on place le cylindre et les thermomètres à air qui doivent indiquer la température, se compose de deux cylindres fermés, devant et derrière, et dont l'un entre dans l'autre : aux parois du cylindre extérieur sont fixées, en plusieurs endroits, des tiges de cuivre *tt* afin de l'isoler du cylindre intérieur et d'un autre cylindre qui l'enveloppe, en laissant circuler l'air librement à l'entour. Dans le cylindre intérieur sont disposées quatre tiges auxquelles sont fixées des crochets *g h*, destinés à recevoir le thermomètre à air et le tube de verre qui renferme la substance à vaporiser. On ferme l'ouverture antérieure du cylindre intérieur, avec le couvercle *e*, et celle du cylindre extérieur avec le couvercle *l*. A ces couvercles se trouvent des ouvertures pour les extrémités des tubes de verre. On place alors le double cylindre dans un autre cylindre en fer CC, fermé à l'un de ses bouts, épais de 25 à 30 millimètres, et que l'on chauffe sur un bon feu de charbon jusqu'à la chaleur rouge faible.

Sous les tiges du tube et du thermomètre, on fixe une grille sur laquelle on met du charbon allumé. Lorsque la substance commence à se volatiliser, la plus grande partie de l'air atmosphérique est promptement entraînée, et les vapeurs qui se développent finissent par l'expulser en entier. Ces vapeurs se condensent si complétement à l'extrémité A, que l'on peut tenir froide, qu'en opérant par exemple sur l'arsenic, il ne se répand pas la moindre odeur dans le laboratoire. Lorsque le dégagement de gaz a cessé, on fond rapidement les extrémités du thermomètre et du tube au point *o*; on ôte les charbons de la grille, et avec un crochet que l'on fait entrer dans le trou de la tige *s*, on retire l'appareil du fourneau, en mettant dehors une feuille de tôle sur laquelle on le laisse refroidir.

Lorsque l'on opère sur une substance qui se volatilise à une haute température, il est très facile de condenser toute la matière que renferme le tube dans la partie *o* de son extrémité antérieure, après que l'on a fermé cette extrémité. En effet, dès qu'on a ôté les charbons qui l'entouraient, le gaz se condense instantanément dans cet endroit, et le reste du tube qui est encore chaud, lui en fournit de nouveau, qui vient également s'y condenser. On peut refroidir la pointe *t* avec de l'eau, et de cette manière y condenser tout le gaz, tandis que le corps du tube est encore à 500°. En négligeant la quantité d'air qui reste dans ce tube, et qui s'élève au plus à 1 $\frac{1}{2}$ centième, en brisant la pointe, la pesant, la faisant rougir et la pesant de nouveau, la différence de ces deux pesées donne le poids du gaz que renfermait le tube.

On pèse le tube avec ce qu'il renferme, après

l'avoir nettoyé avec soin; on brise avec précaution, sous de l'eau bien bouillie, la pointe étirée *e*, et l'on détermine la quantité d'air qui est resté en pesant le tube avec l'eau qui y est entrée, puis le pesant de nouveau, après avoir remplacé cet air par de l'eau; enfin, on pèse le tube rempli d'air sec, en y joignant la pointe brisée, et on a tout ce qu'il faut pour déterminer le poids de la vapeur. Le thermomètre à air destiné à donner la température doit avoir exactement la même forme et les mêmes dimensions que le tube à vapeurs. J'en ai perfectionné l'usage de telle manière qu'il fournit les données les plus précises. (Ann. de Ch., t. 55, p. 15.)

Pour le bain métallique, on se sert d'un vase de fonte, de 45 centimètres de long sur 16 de large et autant de profondeur, de la forme représentée dans la *Pl. VIII, fig.* 5. Il se place dans un fourneau, et porte une entaille à chacune de ses extrémités. Dans ce vase sont disposées deux tiges courtes, et sur ces tiges sont fixés deux larges anneaux ouverts par en haut, et se fermant à charnières, afin qu'avec un fil de fer mince on puisse réunir solidement les deux parties et y bien fixer le tube. On coude l'extrémité *c* de ce tube, et l'on place dessous une grille destinée à supporter des charbons. On fixe de même le thermomètre avec solidité. On verse alors dans le vase de fonte, chauffé d'avance, l'alliage liquide composé de 8 p. de bismuth, 5 p. de plomb, et 3 p. d'étain. On élève peu à peu la chaleur, et pour avoir dans le bain une température bien égale on le brasse avec une espèce de cuillère en fer. Au fond du vase de fonte et dans la partie postérieure, est percé un trou destiné à laisser écouler le métal

lorsqu'on veut mettre fin à l'expérience. On peut nettoyer le tube de verre presque complétement avec un pinceau pendant que le métal est encore en fusion. On l'enveloppe ensuite dans un papier brouillard que l'on imprégne d'acide nitrique concentré : après avoir laissé agir l'acide pendant quelque temps, on achève facilement de le nettoyer avec de l'eau.

J'ai remplacé avec beaucoup d'avantage le bain métallique par un bain de chlorure de zinc en dissolution. Cette dissolution a la propriété de ne se solidifier à aucune température malgré l'évaporation, et elle peut servir jusqu'à la chaleur rouge, à laquelle le sel de zinc commence à se volatiliser. Les degrés de température qu'elle acquiert successivement croissent beaucoup plus lentement que dans le bain métallique. Enfin, comme elle est beaucoup moins dense que le bain métallique, il est beaucoup plus facile d'y fixer les appareils. On se sert pour contenir cette dissolution, comme pour le bain-marie et le bain de sel marin, d'un vase de cuivre (*Pl. VIII, fig.* 6.) de même forme que le vase de fonte décrit plus haut. Comme on peut employer des bouchons de liége jusqu'à 200°, les deux parois de devant et de derrière sont munies de bouchons pour tenir les thermomètres et le tube à vapeur.

3. *Mémoire sur les* CHALEURS SPÉCIFIQUES *des corps solides et liquides*, par M. Avogadro. (An. de Ch., t. 55, p. 80.)

La loi établie par MM. Dulong et Petit, qui consiste dans l'égalité de chaleur spécifique pour

chaque atome, quoique n'étant probablement pas rigoureusement exacte, parce qu'elle est modifiée par l'état particulier de cohésion, la dilatabilité, etc., n'en est pas moins très-précieuse pour mener à écarter l'arbitraire du choix entre les différens multiples d'un même nombre que les considérations chimiques laissent souvent dans la détermination du poids des atomes des corps simples. Cette loi s'accorde avec la loi de la chaleur spécifique des gaz composés que j'avais cherché à déduire antérieurement, et qui revient à ce que *la chaleur spécifique des gaz composés, toujours à volume égal, est exprimée par la racine carrée du nombre entier ou fractionnaire du volume des gaz simples qui entrent dans la formation d'un volume de gaz composé.*

Ayant déterminé un grand nombre de chaleurs spécifiques et ayant comparé entre eux tous les résultats obtenus, je crois avoir établi d'une manière assez probable que la même loi est applicable aux corps solides et liquides, et que par conséquent : *la chaleur spécifique d'un atome d'un corps composé est égale à la racine carrée du nombre entier ou fractionnaire exprimant la somme des atomes ou fractions d'atomes qui concourent à la formation de cet atome du corps composé, à l'état solide ou liquide, en prenant pour unité la chaleur spécifique appartenant à l'atome d'un corps simple quelconque dans ce même état.* Mais la discussion m'a conduit à réduire en général les poids atomiques des corps simples à la moitié des valeurs que M. Berzélius leur attribue actuellement.

Dans mes expériences sur les chaleurs spécifiques je me suis servi de la méthode la plus simple,

celle qui consiste à essayer de combien de degrés le corps que l'on considère, sous une masse donnée, échauffe une masse constante d'un corps déterminé, tel que de l'eau, dont on prend la chaleur spécifique pour unité, tandis qu'il se refroidit lui-même d'un certain nombre de degrés. Mais j'ai cherché à perfectionner ce procédé et j'ai tâché de faire les corrections indispensables relativement à la dissipation de la chaleur dans l'air, etc., d'une manière plus rigoureuse qu'on ne l'a fait jusqu'ici. Voici les résultats auxquels je suis parvenu :

NOMS DES SUBSTANCES.	FORMULES.	CHALEURS spécifiques.
Carbone.	C	0,257
Protoxide de plomb.	$\dot{Pb}$	0,050
Oxide rouge de mercure.	$\dot{Hg}$	0,050
Protoxide d'étain.	$\dot{St}$	0,094
Deutoxide de cuivre.	$\ddot{Cu}$	0,146
Oxide de zinc.	$\dot{Zn}$	0,141
Chaux anhydre.	$\dot{Ca}$	0,179
Oxide de fer anhydre	$\underline{\dddot{Fe}}$	0,213
Oxide rouge de plomb.	$\underline{\ddddot{Pb}}$	0,072
Oxide blanc d'arsenic.	$\underline{\dddot{As}}$	0,141
Alumine anhydre.	$\underline{\dddot{Al}}$	0,200
Deutoxide d'étain.	$\ddot{St}$	0,111
Peroxide de manganèse.	$\ddot{Mn}$	0,191
Silice (quartz.).	$\dddot{Si}$	0,179
Sulfure de fer ordinaire.	$\overset{,,}{Fe}$	0,135
Galène.	$\overset{,}{Pb}$	0,046

NOMS DES SUBSTANCES.	FORMULES.	CHALEURS spécifiques
Cinabre.	$\acute{Hg}$	0,048
Orpiment.	$\overset{\prime\prime\prime}{\overline{As}}$	0,105
Chlorure de sodium.	$NaCl^2$	0,221
Chlorure de potassium.	$KaCl^2$	0,184
Chlorure de calcium anhydre.	$CaCl^2$	0,194
Deutochlorure de mercure..	$HgCl^2$	0,069
Protochlorure de mercure.	$HgCl$	0,041
Hydrate de peroxide de fer.	$2\dddot{\overline{Fe}}+3\dot{\overline{H}}$	0,188
Alumine (hydrate)	$\dddot{\overline{Al}}+3\dot{\overline{H}}$	0,420
Chaux (hydrate).	$\dot{Ca}+\dot{\overline{H}}$	0,300
Potasse (hydrate)	$\dot{K}+\dot{\overline{H}}$	0,358
Sous-carbonate de chaux..	$\dot{Ca}\,\ddot{C}$	0,203
Sous-carbonate de potasse anhydre. .	$\dot{K}\,\ddot{C}$	0,237
Sous-carbonate de soude anhydre. . .	$\dot{N}\,\ddot{C}$	0,306
Sulfate de chaux anhydre.	$\dot{Ca}\,\dddot{S}$	0,190
Sulfate de potasse.	$\dot{K}\,\dddot{S}$	0,169
Sulfate de soude anhydre.	$\dot{Na}\,\dddot{S}$	0,263
Protosulfate de fer anhydre.	$\dot{Fe}\,\dddot{S}$	0,145
Sulfate de cuivre anhydre.	$\dot{Cu}\,\dddot{S}$	0,180
Sulfate de zinc anhydre.	$\dot{Zn}\,\dddot{S}$	0,213
Nitrate de potasse.	$\dot{K}\,\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\overline{N}}$	0,269
Nitrate de soude.	$\dot{Na}\,\overset{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}{\overline{N}}$	0,240
Sulfate de chaux..	$\dot{Ca}\dddot{S}+2\dot{\overline{H}}$	0,302
Glace (eau solide).	$\dot{\overline{H}}$	0,092

En admettant pour poids des atomes des corps simples ceux que M. Berzélius adopte actuellement, la chaleur spécifique de ces corps, en pre-

nant pour unité celle de l'eau à poids égal, multipliée par le poids de leurs atomes est représentée à très peu près par le nombre constant 0,375. Mais on trouve que pour que la loi s'applique au carbone, il est nécessaire de réduire à moitié le poids de son atome, ainsi que le poids de l'atome de presque tous les autres corps simples, par rapport à celui de l'oxigène ; et dès lors le coefficient 0,375 doit être également réduit à moitié, ou à 0,1875.

Dans le système que j'adopte, on peut admettre comme une conséquence très-probable que les gaz en passant à l'état solide conservent la même constitution atomique, et que leur chaleur spécifique ne varie pas, ou ne varie que très peu.

D'après la loi que j'ai exposée en commençant, on a la chaleur spécifique des corps composés, à poids égaux, en multipliant la chaleur spécifique de l'eau, 0,1875, par la racine carrée du *nombre constitutif* de l'atome composé (la somme des atomes élémentaires dont il est formé) et divisant par le poids de l'atome. De cette loi on peut déduire également le nombre constitutif des atomes, lorsque la chaleur spécifique est connue. Or, voici les résultats auxquels j'ai été conduit en partant des données fournies par mes expériences.

Les oxides et les sulfures métalliques qui, selon M. Berzélius, contiennent 1 at. d'oxigène ou de soufre pour 1 at. de métal, ne renferment que $\frac{1}{4}$ at. d'oxigène ou de soufre pour $\frac{1}{2}$ at. de métal.

Les oxides et sulfures qui, selon M. Berzélius, contiennent 1 $\frac{1}{2}$ at. d'oxigène ou de soufre pour 1 at. de métal, ne renferment que $\frac{3}{16}$ d'atome d'oxigène ou de soufre pour $\frac{1}{4}$ at. de métal. Il y a excep-

tion pour l'alumine dans laquelle il y a $\frac{3}{8}$ d'atome d'oxigène pour $\frac{1}{2}$ at. de métal.

Les oxides dans lesquels M. Berzélius admet 2 at. d'oxigène pour 1 at. de métal, ne contiennent que $\frac{1}{4}$ d'atome de chacun de leurs élémens.

L'atome de silice se compose de $\frac{1}{2}$ at. de silicium et $\frac{1}{2}$ at. d'oxigène. Les chlorures de calcium et de sodium se composent de $\frac{1}{8}$ d'atome de chacun de leurs élémens. Le chlorure de potassium renferme $\frac{1}{8}$ d'atome de chlore et $\frac{1}{4}$ de métal. Le protochlorure de mercure $\frac{1}{4}$ d'atome de chlore et $\frac{1}{2}$ de mercure. Le deuto-chlorure de $\frac{1}{3}$ d'atome de chacun de ses élémens.

Dans les sels ayant pour bases des oxides contenant un seul atôme d'oxigène, selon M. Berzélius, on doit admettre $\frac{1}{4}$ at. de métal à l'état d'oxide et $\frac{1}{4}$ d'atôme de soufre à l'état d'acide sulfurique.

---

4. *Nouvelles recherches sur la* CHALEUR SPÉCIFIQUE des corps solides et liquides; par M. Avogadro. (Ann. de Ch., t. 57, p. 113.)

J'ai déterminé la chaleur spécifique du phosphore, de l'arsenic et de l'iode. J'ai trouvé pour le phosphore 0,385, pour l'arsenic 0,081, et pour l'iode 0,089. D'après cela, la loi de Dulong et Petit exige que l'on réduise au quart le poids de l'atome de phosphore admis par M. Berzélius, à moitié le poids de l'atome d'arsenic, et au quart celui de l'atome de l'iode. L'atome de brôme et de chlore doit probablement, comme celui de l'iode, être aussi réduit au quart.

La densité de la vapeur de phosphore corres-

pondant au double du poids de l'atome de M. Berzélius, il faudra supposer que dans le passage à l'état de gaz, les molécules analogues à l'oxigène, et telles qu'elles existent à l'état solide, se réunissent 8 à 8 pour former la molécule gazeuse. M. Mitscherlich a trouvé que la densité de la vapeur d'arsenic répond à un atome double de celui qui est admis par M. Berzélius, l'atome gazeux contient donc 4 atomes solides. Quant à l'atome gazeux de l'iode, comme la densité de sa vapeur est reconnue conforme à l'atome de M. Berzélius, il faut admettre qu'il se compose aussi de 4 atomes solides.

M. Neumann a déterminé la chaleur spécifique d'un grand nombre de minéraux. (Ann. de Poggendorf, 1831, n° 9.) Voici ses principaux résultats, que je mets en regard des nombres calculés d'après la loi que j'ai fait connaître.

	Chaleur spéc. obtenue.		Chaleur spéc. calculée
Oxide de mercure. .	0,046	—	0,048
Oxide de zinc.	0,133	—	0,129
Oxide de cuivre. . .	0,137	—	0,130
Magnésie.	0,276	—	0,251
Corindon.	0,1942	—	0,2185
Saphir.	0,1972	—	
Fer oligiste..	0,1692		
Ox. de fer magnétique.	0,1641	—	0,1672
Deutoxide d'étain. . .	0,0931	—	0,1134
Silice.	0,1804	—	0,1948
Cinabre.	0,0520	—	0,0511
Blende.	0,1145	—	0,1241
Réalgar.	0,1111	—	0,1117
Sel marin.	0,2286	—	0,2260
Deutochlor. de merc.	0,0690	—	0,0694
Chlorure de potassium.	0,1840	—	0,1970
Protochlorure de merc.	0,0410	—	0,0436
Sulfate de baryte. .	0,1080	—	0,1030
— de strontiane.	0,136	—	0,131

	Chaleur spéc. obtenue.		Chaleur spéc. calculée.
Sulfate de chaux . .	0,188	—	0,175
— de plomb . .	0,085	—	0,079
— de fer	0,145	—	0,160
- de cuivre. . .	0,180	—	0,167
Carbonate de chaux.	0,2011	—	0,2058
— de fer. . .	0,1819	—	0,1818
— de zinc. .	0,1712	—	0,1668
— de baryte.	0,1078	—	0,1055
— de stront^e.	0,1445	—	0,1408
— de plomb.	0,0814	—	0,0778
— de chaux et magnésie.	0,2161	—	0,2230
— de magnésie et fer. .	0,2270	—	0,2264
Feld-spath ordinaire.	0,1911	—	0,1797
Adulaire.	0,1861	—	0,1797
Albite.	0,1961	—	0,1851
Sulfate de chaux hydreux	0,2727	—	0,2590

J'avais trouvé 0,213 pour la chaleur spécifique du peroxide de fer, mais il est probable que cet oxide n'était pas pur. La détermination de Neumann ne s'accorde avec aucune hypothèse simple de division de l'atome.

On doit admettre dans l'oxide de fer magnétique $\frac{3}{4}$ d'atome de fer, et $\frac{1}{4}$ d'atome d'oxigène.

Il est probable que je n'avais pas opéré dans mes premières expériences sur du peroxide de manganèse pur; et il s'est vraisemblablement glissé quelqu'erreur dans ma détermination de la chaleur spécifique du deutoxide d'étain.

L'atome des sulfates doit être divisé en 4 pour arriver à l'égalité de chaleur spécifique, excepté le sulfate de soude, dont l'atome doit être divisé en 8. Il y a probablement eu erreur dans ma détermination relative au sulfate de zinc.

L'atome des carbonates doit être également divisé en 4, excepté l'atome de carbonate de soude qui doit être divisé en 8.

Le feld-spath ordinaire doit contenir $\frac{1}{8}$ d'atome de potassium, $\frac{1}{8}$ d'atome d'aluminium, $\frac{3}{8}$ d'atome de silicium, et $\frac{4}{8}$ d'atome d'oxigène ; et l'albite $\frac{1}{16}$ d'atome de sodium, $\frac{1}{8}$ d'atome d'aluminium, $\frac{3}{8}$ d'atome de silicium, et $\frac{4}{8}$ d'atome d'oxigène. Enfin, l'atome de sulfate de chaux doit être divisé en 2.

L'ensemble de mes expériences et de celles de Neumann montre que le nombre 0,1875, qui résulte des observations de MM. Dulong et Petit, est réellement un peu trop faible. Le nombre vrai doit s'approcher beaucoup de 0,1902.

---

5. *Moyen de déterminer la* PESANTEUR SPÉCIFIQUE DES LIQUIDES, par M. Babinet. (Lu à la Société Philomatique.)

On trouve la description suivante de cet appareil dans un très ancien livre de physique. AB et *ab* sont deux tubes recourbés qui sont fixés chacun sur une planche graduée (*Pl. VIII, fig.* 2), et réunis l'un à l'autre à l'aide d'un bouchon ou d'un tuyau de caoutchouc. Pour s'en servir, on verse dans l'un de l'eau distillée, et dans l'autre, le liquide que l'on veut éprouver, en ayant attention de ne les introduire qu'alternativement, afin d'éviter qu'ils ne se mélangent. Lorsque l'équilibre est bien établi, on mesure les longueurs des colonnes AB et *ab*, et il est évident que les densités sont précisément en raison inverse de ces longueurs. L'effet de la capillarité n'a d'ailleurs

aucune influence, puisqu'elle est la même en A et en B, en *a* et en *b*, quels que soient les liquides.

M. Gillet, ancien élève en pharmacie, a proposé de se servir d'une bouteille de caoutchouc adaptée à deux tubes de verre fixés sur une planche graduée (*fig.* 1). Après avoir plongé l'extrémité des tubes, l'un dans l'eau distillée, l'autre dans le liquide à éprouver, on presse la bouteille de caoutchouc avec la main pour en faire sortir une certaine quantité d'air, puis on l'abandonne à elle-même ; alors elle reprend son premier volume, et les liquides montent dans les tubes. On déduit la pesanteur spécifique de la longueur des colonnes. Mais il est évident que l'action capillaire n'étant pas la même pour tous les liquides, le résultat ne peut pas être rigoureusement exact.

---

6. *Influence de la* LUMIÈRE SOLAIRE *sur plusieurs combinaisons*; par M. Suckou d'Iena. (Ann. de Pog., t. 33, p. 387.)

L'hyperoxide de plomb $\ddot{P}b$ se transforme en minium par une exposition de huit jours à la lumière solaire. Le minium et le protoxide ne sont pas sensiblement altérés par la lumière ordinaire, mais les trois oxides sont complétement réduits lorsqu'on les expose à l'action de la lumière solaire concentrée par une forte lentille.

L'oxide rouge de mercure est changé par la lumière blanche, violette ou bleue, mais non par la lumière rouge en mercure métallique et en protoxide. Le protoxide, dans les mêmes circonstances, ne s'altère que lentement, et se transforme en un mélange de mercure métallique et de deutoxide.

Le peroxide d'or est complétement réduit par la lumière solaire ; l'oxidule n'est pas du tout altéré.

L'acide chloreux $\dddot{Cl}$ est décomposé bien plus rapidement par la lumière oblique du matin que par celle du milieu de la journée, et c'est l'inverse pour l'oxide chloreux $\dot{Cl}$, etc.

L'acide nitrique concentré est décomposé en acide nitreux et oxigène par la lumière, dans des vases incolores. L'acide nitreux placé dans un tube est peu altéré. Les oxides azotique N, et azoteux $\dot{N}$ ne le sont pas du tout.

Les dissolutions de chloride de mercure se décomposent peu à peu à la lumière solaire avec dégagement d'oxigène et formation d'acide hydrochlorique.

Le chloride de fer mêlé avec de l'alcool, de l'éther et de l'eau, se change au bout de peu de temps en chlorure, avec formation d'éther chlorique. Le chlorure ne se décompose que peu dans les mêmes circonstances.

Le gaz hydrogène et le chlore mélangés à volumes égaux se combinent avec explosion lorsqu'on les expose dans des vases incolores, à l'action de la lumière blanche, violette et bleue. Mais la combinaison n'a lieu que lentement sous l'influence de la lumière diffuse ou de la lumière rouge, verte et verdâtre du soleil du matin, et elle ne se produit pas sous l'action de la lumière jaune ou orangée. Lorsqu'on mélange les gaz dans le rapport de 3 chlore et 2 hydrogène, ou 2 chlore et 1 hydrogène, il y a combinaison avec explosion, quelle que soit la couleur de la lumière et même à la lumière diffuse.

---

7. *Sur la viscosité du* SOUFRE; par M. Osanne. (Ann. de Pog., 1834.)

On sait que le soufre fondu devient visqueux à une certaine température, et qu'en se refroidissant, il reprend de la liquidité avant de se solidifier. M. Savart a montré dernièrement que l'eau possède aussi son maximum et son minimum de viscosité. Plusieurs dissolutions salines présentent le même phénomène, et j'ai fait voir que cela tenait à un changement d'affinité qui a lieu entre leurs principes constituans. Le tartrate double de chaux et de potasse, ou de chaux et de soude, en offre un exemple remarquable. Le sel est composé de 1 at. de chacun de ces élémens; à la température de 70 à 80° R., il s'en précipite un sous sel de chaux composé de 1 at. d'acide pour 3 at. de chaux, qui, restant en suspension, *produit* la coagulation de la liqueur; mais, par le refroidissement, le premier sel se recompose et la liqueur reprend toute sa liquidité.

Quant au soufre, on pourrait à la rigueur admettre la même explication, puisqu'il n'est pas absolument démontré que ce soit un corps simple. On peut du moins prouver que la coagulation n'est pas l'effet du rapprochement des molécules, et n'est, par conséquent, pas en contradiction avec les lois reconnues de la chaleur. En effet, j'ai trouvé, au moyen d'un aréomètre disposé d'une manière convenable, que la densité du soufre visqueux est moindre que celle du soufre liquide, dans le rapport de 1757 à 1927.

8. *Nouvelle méthode de préparer le* SÉLÉNIUM; par M. Brunner. (An. de Pog. 1834.)

On distille dans une cornue de verre les boues sélénifères desséchées, et on en extrait ainsi environ 0,42 de soufre qui contient tout le sélénium et un peu de charbon. On broie ce soufre et on le projette peu à peu dans une dissolution de potasse caustique bouillante et assez fortement concentrée; lorsque le tout est dissous et que la liqueur est saturée, mais non pas assez pour qu'elle se trouble par addition d'eau, on l'étend avec cinq à dix fois son poids de ce liquide, on la filtre et on l'expose au contact de l'air, dans des capsules larges et peu profondes. Au bout de quelques jours, il se forme à la surface une croûte de sélénium qui, augmentant peu à peu, tombe au fond du vase; quand elle ne se reproduit plus, on recueille le dépôt, on le filtre et on le lave. La liqueur fournit encore au bout de quelque temps un dépôt rouge de feu qui ne se compose que de soufre et de sélénium. Quelquefois dans les premiers momens de son exposition à l'air la liqueur hépatique sélénifère laisse précipiter des flocons noirs qu'il ne faut pas confondre avec le sélénium; c'est du charbon presque pur.

Le sélénium ainsi préparé est presque toujours mélangé d'une petite quantité de soufre; on le purifie soit en le faisant dissoudre une seconde fois dans la potasse caustique, soit en le dissolvant dans l'eau régale et le précipitant par le sulfite d'ammoniaque.

En laissant exposée à l'air pendant six à huit semaines la liqueur de laquelle le sélénium s'est précipité, il s'en sépare encore successivement du

soufre à peu près pur et ensuite du soufre grisâtre qui renferme une très-petite quantité de sélénium.

Le soufre obtenu par distillation donne 0,0610 de sélénium par la méthode qui vient d'être décrite, et 0,0674 en employant l'eau régale et le sulfite d'ammoniaque.

Le résidu de la distillation des boues est un mélange de sable siliceux, de charbon, de chaux, de fer, d'alumine et de plomb sulfuré et sélénié. Pour en extraire le sélénium, il faut le chauffer au rouge naissant avec 1 p. de nitre et 2 à 3 p. de sel marin, laver dans l'eau, faire bouillir avec de l'acide muriatique et précipiter le sélénium par le sulfite d'ammoniaque; la proportion ne s'en élève pas à plus de 0,015.

---

9. *Sur l'inflammabilité du* PHOSPHORE; par M. Bache. (Edimb. journ., t. 4 p. 370.)

A 16°, un morceau de phosphore s'enflamme spontanément à l'air lorsqu'on le recouvre de poussier de charbon. Lorsqu'on le mêle avec de la poudre d'éponge de platine, d'antimoine, de potasse, de chaux, de craie, de silice, etc., il fond et il brûle aussitôt.

---

10. *Arsenic et antimoine dans le* PHOSPHORE *du commerce*; par M. Wittstock. (Ann. de Pog., t. 31, p. 126.)

Le phosphore du commerce contient quelquefois de l'arsenic et de l'antimoine, ce que l'on constate au moyen de l'hydrogène sulfuré, après l'avoir dissous dans l'eau régale. Ces métaux pro-

viennent probablement de l'acide sulfurique que l'on emploie pour décomposer les os.

Le phosphore qui renferme de l'arsenic ressemble au phosphore pur; mais quand on le dissout dans le sulfure de carbone, il se précipite de la dissolution au bout de quelque temps, de l'oxide de phosphore et un composé rouge de sulfure d'arsenic et de sulfure de carbone.

Le phosphore qui contient de l'antimoine est gris jaunâtre; exposé à la lumière, il paraît d'un rouge foncé, et sa cassure est presque noire. Il s'y trouve souvent en même temps du bismuth, du plomb, du fer et du charbon.

---

11. *Préparation du* PHOSPHORE BLANC. (Ann. der Pharm., t. 9, p. 258.)

La couleur ordinaire du phosphore est le jaune faible. Mitscherlich indique que le phosphore peut être obtenu incolore avec une légère tendance au jaune, quand on le fait cristalliser dans une dissolution de sulfure de phosphore. Il est rouge, et n'a qu'une enveloppe blanche lorsqu'il est fondu dans de l'eau contenant de la potasse caustique ou de l'ammoniaque.

Böttger a donné un procédé pour avoir du phosphore très blanc. Il consiste à chauffer le phosphore dans de la soude dissoute dans de l'alcool, en y ajoutant un peu de potasse caustique. Brandes a répété cette expérience et a obtenu, en très peu de temps, du phosphore d'un beau blanc de neige. Le phosphore, que ce dernier chimiste a préparé en dégageant dans l'eau de l'hydrogène phosphoré

inflammable, se rassemble en petits globules, et il est aussi très blanc, sans teinte jaune.

---

12. *Moyen de séparer le* BRÔME DU CHLORE; par M. Berzélius.
(Ann. de Pog., 1834, t. 31, p. 636.)

On fait arriver dans la dissolution contenant le brôme et le chlore un excès de chlore gazeux, puison sature la liqueur avec de la potasse caustique jusqu'à ce qu'elle devienne incolore. Il se forme ainsi du chlorure de potassium, du chlorate et du brômate de potasse. On précipite par du nitrate d'argent le chlore du chlorure et l'acide brômique du brômate; le dépôt lavé est mis en digestion dans une bouteille fermée avec de l'eau de baryte : il se produit du brômate de baryte et point de chlorure de barium. En évaporant la liqueur on obtient du brômate de baryte cristallisé, qu'on peut débarrasser de la petite quantité de chlorure qui a pu se former en le lavant avec de l'alcool à 0,84; puis en le calcinant on a du brômure de barium, qu'on distille avec de l'acide sulfurique et du peroxide de manganèse.

---

13. *Moyen de séparer le* BRÔME DU CHLORE; par M. Lovig.
(Compte rendu de M. Berzélius, 1833.)

Pour séparer ces deux corps l'un de l'autre on chauffe le mélange de brômure et de chlorure desséché dans un courant de chlore jusqu'à ce que celui-ci n'entraîne plus de brôme. On reçoit les gaz dans une dissolution de potasse, et il en résulte un mélange de chlorure de potassium, de

brômate et de chlorate de potasse; on sature la liqueur d'acide nitrique, et on y ajoute du nitrate d'argent : il se précipite un mélange de brômate et de chlorure d'argent; on dessèche le précipité, on le calcine et on calcule la proportion de brôme d'après le volume du gaz oxigène qui se dégage.

Il vaut mieux faire digérer dans une fiole le précipité encore humide avec de l'eau de baryte qui décompose le brômate d'argent sans agir sur le chlorure; on précipite l'excès de baryte au moyen d'un courant d'acide carbonique, et en évaporant la liqueur, on a le brômate de baryte qu'on lave avec de l'alcool à 0,84. On peut aussi neutraliser la dissolution de brômate de baryte avec de l'acide nitrique, et précipiter l'acide brômique par le nitrate d'argent.

Cette méthode est applicable à la séparation de l'iode du chlore.

---

14. *Moyen de reconnaître la présence de très petites quantités d'*IODE; par M. A. Thomson. (J. de Pharm., t. 20, p. 240.)

Lorsqu'on fait arriver du chlore gazeux sur la surface d'une solution d'acide hydriodique ou d'un hydriodate quelconque, la décomposition a lieu instantanément, l'hydriodate n'existât-il que dans la proportion de $\frac{1}{1500}$ dans la dissolution. Celle-ci se recouvre immédiatement d'une légère pellicule brune, qui se répand peu à peu dans toute la liqueur; et si l'on ajoute à cette liqueur une solution froide et très étendue d'amidon, aussitôt la couleur caractéristique de l'iodure d'amidon se manifeste et dénote avec certitude la présence de l'iode.

---

15. *Moyen de séparer l'*IODE *du* CHLORE ; par H. Rose. (An. de Pog. t.31, page 583.)

On a jusqu'ici employé l'ammoniaque pour dissoudre le chlorure d'argent et laisser l'iodure ; mais ce dernier n'est pas tout-à-fait insoluble.

La méthode suivante est plus exacte : on forme du chlorure et de l'iodure d'argent qu'on dessèche et qu'on fond dans une capsule de porcelaine, on les pèse : puis on les détache autant qu'on peut de cette capsule en chauffant légèrement, de manière à fondre les sels sur les bords, et on les enlève avec un tube de verre. Une certaine quantité est introduite dans une boule de verre chauffée et on y fait passer un courant de chlore. On pèse le chlorure d'argent qui en résulte et on a tous les élémens pour calculer la proportion d'iode et de chlore. Si la quantité d'iode est très faible et qu'on veuille la doser directement, on reçoit l'iode et le chlore en excès dans une dissolution concentrée de soude ; on évapore cette dissolution et on traite le résidu par l'alcool fort, qui dissout le chlorure de sodium ainsi que le chlorate de soude, et laisse insoluble l'iodate de soude ; on filtre et on lave celui-ci avec de l'alcool jusqu'à ce que la liqueur ne précipite plus par le nitrate d'argent.

L'iodate de soude ne peut pas être changé en iodure par la chaleur sans perdre de l'iode ; il faut le dissoudre dans l'eau chaude, ajouter à la dissolution du sulfate de protoxide de fer, et y verser du nitrate d'argent et de l'acide nitrique en assez grande quantité pour qu'il ne se sépare pas d'argent métallique, mais seulement de l'iodure dont le poids sert à évaluer l'iode.

16. *Note sur le* FLUOR; par M. Aimé. (Ann. de chimie, t. 55, p. 443.)

On sait que le caoutchouc est inattaquable par le chlore, les acides sulfurique, hydrochlorique, fluorique, l'ammoniaque, et même les dissolutions les plus concentrées de potasse caustique. Mais j'ai reconnu par l'expérience suivante que le fluor le décompose.

J'ai pris un ballon tubulé en verre, dont l'intérieur se trouvait tapissé d'une membrane de caoutchouc, sur laquelle j'avais placé du fluorure d'argent bien sec; et j'ai fait arriver ensuite dans ce ballon un courant de chlore parfaitement desséché. Ayant arrêté l'opération, j'ai reconnu que le caoutchouc avait été charbonné fortement dans la partie qui supportait le fluorure d'argent, et que l'intérieur du ballon renfermait des vapeurs d'acide hydrofluorique. Il suit de là que le fluor, au moment où il a abandonné le fluorure d'argent, a décomposé le caoutchouc et lui a enlevé de l'hydrogène.

---

17. *Réaction de l'*HYDROGÈNE SULFURÉ *et de l'*ACIDE NITRIQUE; par M. Johnston. (Edim. Jour., t. 6, p. 65.)

Toutes les fois que l'hydrogène sulfuré est décomposé par l'acide nitrique il se produit une certaine quantité d'ammoniaque. Lorsqu'on fait passer un courant de ce gaz à travers une dissolution concentrée chaude de muriate de baryte, il se dépose du soufre et du sulfate de baryte, et on trouve de l'ammoniaque dans la liqueur.

---

18. *Nouveau* CHLORURE DE TELLURE; par M. H. Rose. (Ann. de Pog., t. 21, p. 444.)

Lorsqu'on chauffe très fortement du tellure ou du tellurure d'argent dans un faible courant de chlore, il se produit une vapeur violette qui se dépose sous forme d'une poudre noire sur les parties froides de l'appareil. C'est un chlorure qui ne contient que 2 at. de chlore pour 1 at. de tellure. Il est plus volatil que le chloride. L'eau le décompose en acide hydrochlorique, acide tellureux et tellure métallique.

---

19. *Remarque sur le* PHOSPHORE *et l'*HYDROGÈNE PHOSPHORÉ; par H. Rose. (Ann. de Poggendorf, t. 32, p. 467.)

J'ai montré, il y a long-temps, que les dissolutions des hypophosphites dans l'eau sont décomposées par la chaleur sous l'action d'une forte base libre, qu'ils se transforment peu à peu en phosphates avec dégagement d'hydrogène et que telle est la raison pour laquelle l'hydrogène phosphoré, préparé à la manière ordinaire, renferme toujours nécessairement de l'hydrogène libre.

Potasse, alcool et phosphore.

L'emploi de l'alcool comme dissolvant, au lieu de l'eau, diminue le dégagement d'hydrogène et la production des phosphates. Si l'on fait chauffer une dissolution alcoolique de potasse avec du phosphore, le dégagement d'hydrogène phosphoré a lieu à une plus basse température que si l'on avait fait usage d'une dissolution aqueuse; il ne se dégage aucune vapeur de phosphore; le gaz contient alors, outre l'hydrogène libre, de la vapeur d'alcool, et comme cette vapeur commence

à se dégager avant la production de l'hydrogène phosphoré, et ne se condense pas aussi vite que la vapeur d'eau, le dégagement du gaz se fait ainsi sans la moindre explosion, et il a lieu aussi tranquillement et avec aussi peu de danger que pour la plupart des autres gaz : l'hydrogène perphosphoré, préparé de cette manière, ne s'enflamme pas de lui-même à l'aïr. Cette préparation du gaz serait très bonne, s'il n'était pas altéré par le mélange de vapeur d'alcool, dont on le débarrasse plus difficilement que de la vapeur d'eau.

La liqueur spiritueuse qui reste contient de l'hypophosphite de potasse et l'excès de potasse dissoute; la partie insoluble est une quantité peu considérable de phosphate de potasse, mélangé ordinairement avec plus ou moins de carbonate de potasse, s'il y en avait dans la potasse employée, ou bien enfin du phosphore en excès. Si l'on a employé un grand excès de potasse, elle agit sur l'alcool même et le colore fortement en brun, si l'on n'a pas soin d'étendre la liqueur alcoolique, bientôt après l'action de la chaleur. Il ne se forme du reste aucun autre produit, si l'alcali employé est pur. Quelquefois cependant il se forme une petite quantité de ce qu'on nomme oxide de phosphore, qui prend une couleur brune ou noire par son dépôt au milieu des impuretés de la potasse, mais la quantité en est très faible, et ce produit manque même très souvent.

Si la quantité d'alcool n'est pas suffisante, il se précipite une partie de l'hypophosphite de potasse qu'une addition d'alcool redissout.

L'hydrogène phosphoré obtenu ainsi traité par une dissolution de sulfate de cuivre laisse l'hydrogène seul contenant un peu de vapeur d'alcool.

Lorsqu'on le fait détonner avec un excès d'oxigène il arrive que le résidu trouble légèrement l'eau de chaux : cependant l'hydrogène phosphoré ne contient pas de charbon comme partie constituante, ainsi que l'a cru Grotthus.

Hypophosphite de potasse.

On prépare ce sel très facilement en faisant chauffer ensemble de la potasse pure, du phosphore, et de l'alcool concentré. On peut recueillir l'hydrogène perphosphoré, qui se dégage tranquillement, ou le faire passer dans une dissolution. On ajoute de l'alcool à la liqueur, surtout s'il s'en précipite beaucoup de sel ; quand elle est claire on la verse dans un flacon, et on l'agite avec du carbonate de potasse pulvérisé. Après qu'elle a digéré pendant long-temps avec ce sel, et qu'elle s'est éclarcie, elle donne, par la distillation de l'alcool, de l'hypophosphite de potasse pur.

Aux propriétés de ce sel, que j'ai déjà décrites, je pourrais ajouter que, rougi à l'abri du contact de l'air, il produit, en dégageant de l'hydrogène phosphoré spontanément inflammable, un pyrophosphate neutre de potasse, dont la dissolution forme un précipité blanc dans une dissolution neutre d'argent.

Phosphore cristallisé.

Lorsqu'on fait bouillir du phosphore avec un excès de potasse très pure, et de l'eau ou de l'alcool, assez long-temps pour qu'il n'y ait que peu de phosphore non dissous, celui-ci reste liquide pendant plusieurs jours, si le tout est demeuré en repos. Agite-t-on le vase avec force, le phosphore se prend en petits faisceaux fibreux que l'on peut facilement séparer avec le couteau en fils déliés. Il a la couleur habituelle du phosphore, blanc d'abord ou jaune pâle, mais il brunit par un plus long séjour dans l'eau. Le phosphore liquide pa-

rait contenir du phosphure de potassium; si on le sépare à l'état solide de la liqueur et qu'on l'arrose d'un peu d'eau, il s'en dégage quelques bulles de gaz qui sentent l'hydrogène phosphoré. On doit pour cette raison laver avec beaucoup d'eau ce phosphore cristallisé, si on veut le conserver.

Il paraît nécessaire, pour la production du phosphore cristallin, d'employer un grand excès de potasse, et qu'elle soit pure; toutefois il m'est arrivé souvent de ne pas réussir dans cette préparation sans pouvoir en découvrir la cause.

Dans plusieurs traités de chimie on indique comme la meilleure méthode de préparation de ce gaz à l'état inflammable celle qui consiste à chauffer légèrement un mélange de phosphore et d'hydrate de chaux. Il est possible que j'aie donné moi-même lieu à cette assertion. Je m'en suis en effet servi autrefois, rebuté par les explosions fréquentes et souvent dangereuses qui se manifestaient lorsque je faisais chauffer du phosphore avec une dissolution de potasse. Hydrogène perphosphoré.

Plus tard j'ai remarqué qu'il est préférable de produire ce gaz par cette dernière méthode, parce qu'avec des précautions convenables on peut l'obtenir plus exempt d'hydrogène libre que par le moyen de la chaux. Avec un peu de pratique, j'ai trouvé que l'on pouvait le produire sans le moindre danger dans de grands vases, et le faire passer ensuite dans de grands appareils. Je me suis donc toujours servi de cette méthode dans mes recherches subséquentes.

L'opération se fait dans une cornue qui peut être très haute et de grande capacité. Elle est munie d'un bouchon de liége dans lequel entre à

la manière ordinaire un tube pour le passage des gaz. On y adapte un appareil tubulé, qui contient du chlorure de calcium et à celui-ci plusieurs tubes de 4 ou 5 pieds de long, remplis aussi de chlorure de calcium; de là le gaz est conduit dans les vases où sont les substances qui doivent ou s'unir à lui ou le décomposer.

La dissolution de potasse doit être aussi concentrée que possible, et ne remplir qu'une petite partie de la cornue. Il n'est pas avantageux d'employer de la potasse trop impure qui donne trop d'écume par l'ébullition.

L'appareil est assemblé avant que la potasse soit chauffée, afin de voir s'il ferme hermétiquement. Le bouchon est ensuite à demi retiré, de manière à laisser du jeu et à donner quelque passage aux gaz. La dissolution est alors chauffée légèrement avec une lampe à esprit-de-vin jusqu'à dégagement du gaz : celui-ci brûle avec une flamme vive à l'ouverture de la cornue autour du bouchon, alors on peut adapter le bouchon entièrement, et il n'y a plus à craindre aucune explosion dans tous les appareils. Sans cette petite précaution le bouchon peut être chassé au premier dégagement du gaz, et souvent tout l'appareil est brisé. La raison en est sans doute que le gaz, lorsqu'il est échauffé, devient inflammable par le mélange avec une petite quantité d'air, et produit ainsi des explosions, tandis qu'à une basse température il est bien oxidé par une petite quantité d'air, mais il lui en faut une plus grande quantité pour devenir inflammable.

On arrête le dégagement du gaz lorsque pour le continuer il faudrait donner une chaleur plus

forte, car en chauffant davantage il se produit trop d'hydrogène.

J'ai cherché à montrer que l'hydrogène perphosphoré, préparé de cette manière, a la même composition que celui qui ne s'enflamme pas spontanément à l'air et qu'on obtient en chauffant les acides phosphoreux et hypophosphoreux. Différens par leurs propriétés, mais identiques par leur composition et leur pesanteur spécifique, ces deux gaz m'ont semblé constituer une isomérie. Mais plus tard on a cru vraisemblable que l'inflammabilité de l'hydrogène perphosphoré tient à une petite quantité de phosphore que l'analyse ne peut apprécier; et à l'appui de cette idée on a cité ce fait, que l'hydrogène au contact du phosphore à une basse température lui enlève quelques chose et devient lumineux à l'air, ce qui tient évidemment à la combustion d'un peu de vapeur de phosphore.

Moi aussi j'ai eu d'abord de semblables idées sur la nature du gaz inflammable, mais j'en suis revenu, lorsque j'ai réussi à transformer un de ces hydrogènes perphosphorés en l'autre, sans que le gaz éprouve de décomposition, en le dissolvant dans des combinaisons liquides de chlore. Une dissolution ammoniacale dégage le gaz à l'état inflammable, tandis que d'autres dissolutions le dégagent à l'état non inflammable.

Plusieurs autres expériences prouvent que le gaz ne tire pas son inflammabilité d'un mélange de phosphore, et entre autres celle de Houtou Labillardière, qui constate que le gaz dégagé de l'acide phosphoreux devient inflammable par un mélange d'oxigène, en dilatant ce mélange. Malgré tout cela j'ai fait encore sur ce

sujet quelques recherches. J'ai chauffé à plusieurs reprises jusqu'à sublimation un peu de phosphore dans le gaz provenant de l'acide phosphoreux; et j'ai vu que, même à cette chaleur, le gaz ne devenait pas inflammable au contact de l'air. Cela n'arrivait que quand le phosphore avait été enflammé par l'introduction de l'air dans le tube, aussi fut-il rempli de mercure avant d'y faire passer l'hydrogène perphosphoré. Le phosphore très divisé, mêlé d'oxide de phosphore, se comporte comme un pyrophore, et enflamme au contact de l'air, non-seulement l'hydrogène perphosphoré, mais encore d'autres gaz combustibles.

---

20. *Sur la production du* GAZ OLÉFIANT; par M. J. Davy. (Edin. journal. t. 6. p. 44.)

Lorsqu'on distille de l'alcool avec de l'acide sulfurique, outre le gaz oléfiant et l'acide sulfureux, il se produit toujours en même temps une proportion d'oxide de carbone qui n'est jamais moindre de 0,10, et dont on peut déterminer la quantité en absorbant le gaz oléfiant par le chlore.

---

21. *Sur* L'AZOTURE DE PHOSPHORE, par MM. Liebig et Wohler. (Ann. der phar.)

Quand on sature du chloride de phosphore solide avec du gaz ammoniac sec, il se forme une masse blanche qui renferme une grande quantité de sel ammoniac en combinaison, et que l'eau ne peut séparer en totalité; pour enlever tout ce sel il faut faire bouillir la substance, à plusieurs re-

prises, successivement avec de la potasse caustique et avec de l'acide nitrique ou sulfurique. La matière blanche, ainsi purifiée, est de l'azoture de phosphore hydreux, composé de :

Phosphore	0,414 —	1 at.
Azote.	0,363 —	2
Eau.	0,231 —	1

Si l'on prend du chlorure de phosphore solide et qu'on fasse passer ses vapeurs sur du sel ammoniac chauffé, ce sel est décomposé et il reste de l'azoture de phosphore à peu près pur, d'un blanc soyeux éclatant et résistant au feu.

Nouveau composé.

Lorsqu'on traite le chloride de phosphore par l'ammoniaque, il ne se dégage aucun gaz : il suit de là qu'outre l'azoture de phosphore, il doit se former un autre produit : c'est ce qui a lieu en effet, et ce produit présente des propriétés très-remarquables. On l'obtient de la manière la plus facile en saturant le chloride de phosphore avec du gaz ammoniac non desséché, il se forme une matière blanche et sèche que l'on distille avec de l'eau ; il se dégage avec l'eau des vapeurs blanches qui se condensent en cristaux : puis on purifie ceux-ci en les dissolvant à chaud dans l'éther et laissant la dissolution se refroidir et s'évaporer lentement à l'air.

Cette nouvelle substance cristallise en longs prismes à six faces, incolores, transparens, pulvérisables, gras, et ne se laissant pas mouiller par l'eau. Elle se fond en un liquide incolore un peu au-dessus de 100°, puis elle bout et se distille sans altération ; elle est facilement soluble dans l'alcool et l'éther ; les acides et les alcalis sont sans action sur elle. Ses vapeurs sont décomposées par le fer chauffé au rouge et donnent naissance à du

phosphure et du chlorure de fer avec dégagement de gaz azote pur. Elle est composée de :

Phosphore.	0,5911	— 3 at.
Azote	0,0945	— 2
Chlore.	0,3144	— 5

Dans sa production 7 at. de chloride de phosphore et 10 at. d'ammoniaque $= 7\,P + 35\,Cl + 10\,N + 30\,H$ donnent 1 at. de la nouvelle substance $= 3\,P + 5\,Cl + 2\,N$, 4 at. de phosphure d'azote $= 4\,P + 8\,N$, et 30 at. d'acide hydrochlorique $= 30\,Cl + 30\,H$.

Composé arsenical.

Si l'on sature du chlorure d'arsenic avec du gaz ammoniac, les deux substances se combinent et forment un composé pulvérulent, blanc, soluble dans l'eau et dans l'alcool, et que l'acide sulfurique décompose en chlorure d'arsenic, acide hydrochlorique et ammoniaque.

Chloride d'arsenic.

Le chloride d'arsenic n'existe pas; au moins on ne l'obtient pas en chauffant un mélange d'arseniate acide de potasse, de sel marin, et d'un grand excès d'acide sulfurique.

---

22. *Préparation de l'*Acide sulfureux; par M. Knesaurek. (Compte rendu de M. Berzélius, 1833.)

On humecte du charbon de bois en poudre avec de l'acide sulfurique concentré, et on distille le mélange dans une cornue de verre, jusqu'à dessiccation. La décomposition de l'acide a lieu sans aucun soubresaut, et le gaz qui se dégage est un mélange de 2 volumes d'acide sulfureux et 1 volume d'acide carbonique.

---

23. *Procédé analytique pour découvrir les* PRÉPATIONS ARSENICALES *en dissolution avec des matières organiques*; par M. Tauffier. (J. de Pharm., t. 20, p. 392.)

J'ai réussi à séparer la substance arsenicale des matières organiques par un procédé qui est sûr et très peu compliqué. Je traite le liquide mucilagineux provenant de la décoction des matières suspectes par une dissolution d'oxide de zinc dans la potasse. Cet oxide se combine avec la matière organique et forme avec elle un composé insoluble qui se précipite avec assez de promptitude. La liqueur qui surnage est claire et limpide, elle peut facilement être filtrée ou décantée, et ne contient plus que de l'arsenite de potasse et un excès d'oxide de zinc dissous dans la potasse. Je la sature d'acide hydrochlorique et j'en précipite l'arsenic au moyen de l'hydrogène sulfuré. J'ai pu par ce procédé reconnaître la présence de $\frac{1}{16}$ de grain d'arsenic dans une demi-livre de matières alimentaires.

Pour réduire le sulfure d'arsenic, je l'introduis dans un tube de verre de trois pouces de longueur, fermé à l'une de ses extrémités; je fais glisser par-dessus, au moyen d'une tige suffisamment menue, une petite feuille de clinquant d'argent roulée en paquet; je chauffe l'extrémité du tube à la lampe à esprit-de-vin, et la décomposition ne tarde pas à avoir lieu : le sulfure se volatilise, passe sur la feuille d'argent, lui abandonne son soufre, et transformé en arsenic métallique vient se déposer sous la forme d'un anneau gris noirâtre, brillant, à quelque distance au-dessus de la partie chauffée.

Lorsqu'au lieu de réduire le sulfure à l'état d'arsenic, on préfère le transformer en acide arsénieux, il faut substituer à la feuille d'argent métallique de l'oxide d'argent. La décomposition se fait brusquement et à une température peu élevée : et l'acide arsénieux qui se produit vient se condenser vers les parties supérieures du tube, sous la forme de petits cristaux blancs octaédriques, que l'on peut détacher avec la plus grande facilité.

---

24. *Le peroxide de fer* antidote *de* L'ACIDE ARSÉNIEUX : par le doct. Bunsen de Gottingue. (J. de Phar. t. 20 p. 567.)

L'acide arsénieux en solution est précipité d'une manière complète par l'hydrate de fer, récemment précipité et mis en suspension dans l'eau. Si l'on ajoute à cet hydrate quelques *gouttes* d'ammoniaque, et si on le met en digestion à une douce chaleur avec de l'acide arsénieux réduit en poudre très fine, il transforme très promptement cette dernière substance en un arsenite basique de peroxide de fer, qui est tout-à-fait insoluble et qui n'a pas d'action sur l'économie animale.

Ces propriétés m'ont fait penser que l'hydrate de peroxide de fer pourrait servir d'antidote de l'acide arsénieux. Effectivement, l'expérience faite sur des chiens a parfaitement réussi, et a prouvé qu'au moyen de l'hydrate de fer, un peu ammoniacal, l'acide arsénieux était converti en sel dans l'estomac, et rendu tout entier à cet état par les excrémens.

25. *Dosage d'une très petite quantité* D'ACIDE NITRIQUE par M. Döbereiner (compte rendu M. Berzélius 1833).

On met dans la liqueur qui contient l'acide nitrique son poids d'acide sulfurique concentré, et on introduit le mélange dans un tube gradué sur le mercure, on y fait passer un petit morceau de cuivre métallique, et on chauffe; l'acide nitrique est totalement décomposé avec dégagement d'azote, et on en détermine la proportion d'après le volume de gaz, que l'on mesure.

---

26. *Sur* L'ACIDE SUCCINIQUE; par M. F. Darcet (instit. n° 74).

L'acide succinique est très soluble dans l'eau, plus à chaud qu'à froid, soluble dans l'alcool et peu soluble dans l'éther. Ses cristaux hydreux sont composés de :

Carbone.	0,4115 —	8 at.
Hydrogène.	0,0549 —	6
Oxigène.	0,5336 —	4

Lorsqu'on le chauffe en vase clos, il perd $\frac{1}{2}$ at. d'eau à 140° : le résidu fond à 180° et le sublime à 235°.

Le succinate d'argent est anhydre et renferme 0,30 d'acide succinique, dont la composition est exprimée par la formule $C^8 H^4 O^3$. Il s'en suit que l'acide cristallisé contient 1 d'eau, et l'acide sublimé $\frac{1}{2}$ at. seulement.

En distillant ensemble 10 p. d'acide succinique, 20 p. d'alcool et 5 p. d'acide hydrochlorique concentré, on obtient de l'éther succinique, etc. Cet Ether succinique.

éther purifié est huileux, limpide, d'une saveur aigre et brûlante, d'une odeur analogue à celle de l'éther benzoïque : il brûle avec une flamme jaune et bout à 204°. Sa pesanteur spécifique est de 1,036; la densité de sa vapeur est de 6,22; il est composé de :

Carbone	0,5566 —	16 at.
Hydrogène.	0,0795 —	14
Oxigène.	0,3639 —	4

Quand on le traite par la potasse il se produit de l'alcool. Le chlore en sépare de l'acide succinique.

Succinamide. En faisant agir à chaud le gaz ammoniac sur l'acide succinique, il se forme du *succinamide*, soluble dans l'alcool, et cristallisant facilement en grands rhomboèdres.

Succinine. En soumettant le succinate de chaux à l'action de la chaleur, on obtient de la *succinine*.

---

27. *Sur l'*ACIDE TANNIQUE; par M. Liebig. (An. de Ch., t. 59, p. 417.)

Il paraît que l'acide tannique anhydre est soluble dans l'éther, mais que dès qu'il a pris de l'eau il devient insoluble. Si l'on calcule la composition de cet acide d'après son poids atomique, on trouve qu'il contient :

Carbone	0,5143 —	18 at.
Hydrogène.	0,0381 —	16
Oxigène.	0,4476 —	12

Et alors on voit que 1 at. de cet acide en prenant 4 at. d'oxigène peut produire 2 at. d'acide gallique cristallisé, et 2 at. d'acide carbonique. Cependant l'analyse directe donne 18 at. d'hydrogène : on ne sait d'où vient cette différence.

J'ai trouvé les acides gallique, pyrogallique et métagallique, composés comme M. Pelouze l'a annoncé.

Les acides tannique et gallique peuvent être considérés comme formés d'acide pyrogallique et d'acide carbonique; et à cette occasion on peut se demander si dans beaucoup de substances organiques, l'acide carbonique ne se comporte pas exactement de la même manière que l'eau. Je regarde du moins comme certain qu'il existe des substances, par exemple, les matières sucrées, dans lesquelles l'acide carbonique joue le même rôle que l'eau dans les sels oxigénés à base d'ammoniaque, ou que l'acide cyanique dans l'urée.

---

28. *Sur* l'acide tannique, par M. Pelouze. (An. de Ch., t. 59, p. 423.)

La formule que M. Liebig adopte pour l'acide tannique est exacte et je l'ai vérifiée en soumettant à l'analyse de l'acide absolument pur. L'erreur qui avait été commise provient de ce que l'acide tel que je l'avais préparé d'abord retenait de l'éther; en se séparant de la dissolution sirupeuse dans ce réactif, que l'on obtient par le mode de préparation que j'ai donné, l'acide tannique forme une multitude de petites sphères ovales qui se gonflent et finissent par crever; mais si l'on n'a pas le soin de réduire en poudre très-fine le produit de l'évaporation, il reste, même à 180°, une petite quantité d'éther dans celles de ces petites sphères dont les parois offrent assez de résistance pour ne pas se laisser briser.

---

29. *Purification de l'acide* BENZOÏQUE ; par M. G. Righini. (Ann. de Ch., t. 56, p. 443.)

On dissout l'acide à purifier dans quatre ou cinq fois son poids d'acide sulfurique étendu de six parties d'eau : on ajoute pendant l'ébullition une très petite quantité de charbon animal très pur : on filtre, et par refroidissement, l'acide se sépare en cristaux. On lave ces cristaux pour en séparer les dernières traces d'acide sulfurique.

Pour avoir l'acide en très beaux cristaux, il faut le dissoudre dans l'alcool, et chauffer à une douce chaleur.

---

30. *Sur la* BENZINE, *et les acides des huiles et des stéoroptes;* par M. E. Mitscherlich. (An. de Pog., t. 32, p. 241.)

Si l'on mêle de l'acide benzoïque à une quantité d'une base puissante, plus que suffisante pour saturer deux fois une quantité double d'acide benzoïque, par exemple, 3 p. de chaux éteinte pour 1 p. d'acide, et que l'on soumette le mélange à la distillation, le sel se change en carbonate de chaux, et il passe à la distillation de l'eau et une substance particulière que je nomme *benzine.*

La benzine est un liquide oléagineux, limpide, incolore, doué d'une odeur particulière, dont la densité est de 0,83, qui bout à 86° et se solidifie à + 7°. Elle est très peu soluble dans l'eau, insoluble dans les acides, mais facilement soluble dans l'alcool et dans l'éther : le chlore et le brôme la décomposent ; la densité de sa vapeur est de 2.77. Elle est composée de :

Carbone. .	0,9246	— 3 vol.	} 1 vol.
Hydrogène.	0,0754	— 3	

La densité de l'acide benzoïque gazeux est de 4,27. D'après cela et d'après la composition de la benzine, on trouve que l'acide benzoïque peut être considéré comme contenant 1 vol. de benzine et 1 vol. d'acide carbonique condensés en un seul volume.

La benzine a exactement la même composition que l'hydrogène carboné solide découvert par M. Faraday dans le gaz oléfiant comprimé. On obtiendrait probablement encore le même hydrogène carboné et de l'acide carbonique, si l'on chauffait avec un excès de base les acides butyrique, caprique, caproïque et delphinique de M. Chevreul.

---

31. *Sur l'acide* BENZOSULFURIQUE; par M. Mitscherlich. (Ann. de Ch., t. 56, p. 318.)

Pour obtenir l'acide benzosulfurique aussi pur que possible, on met de l'acide sulfurique ordinaire fumant dans un flacon, et, en agitant continuellement le vase, on y ajoute de la benzine, tant que l'acide peut en prendre. Pendant l'opération, on laisse de temps en temps refroidir le flacon. On dissout dans l'eau : on filtre pour séparer une substance particulière insoluble qui se produit, et que j'appelle *sulfobenzide* : on sature de carbonate de baryte, et en évaporant, on a du benzosulfate de baryte qui se prend en croûtes cristallines. A l'aide de ce sel et des sulfates, on peut préparer tous les autres benzosulfates. Ceux de cuivre, de zinc, d'argent, de protoxide de fer, de potasse, de soude et d'ammoniaque, cristallisent aisément.

En décomposant le sel de cuivre par l'hydro-

gène sulfuré, la liqueur contient en dissolution de l'acide benzosulfurique, que l'on peut faire cristalliser, mais qui se décompose aisément par la chaleur.

Le benzosulfate de cuivre anhydre est composé de :

Carbone	0,3858	—	12 at.
Hydrogène	0,0262	—	10
Soufre	0,1694	—	2
Oxigène	0,2103	—	5
Oxide de cuivre	0,2084		
	1,0000		

Il s'en suit que l'acide sulfobenzique des sels anhydres a, pour composition, $C^{12}H^{10}S^2O^5$, et que dans la combinaison de l'acide sulfurique avec la benzine, 2 atomes d'hydrogène de celle-ci, et 1 atome d'oxigène de l'acide sulfurique s'unissent à l'état d'eau. Les benzosulfates sont analogues aux sulfovinates, et il y a un grand nombre d'autres combinaisons du même genre.

---

32. *Sur les produits de la distillation de* L'ACIDE MALIQUE; par M. Pelouze.
(Ann. de Ch. t. 56, p. 71.)

Lorsqu'on chauffe de l'acide malique en vase clos à moins de 176°, il se décompose en eau et en deux acides, sans qu'il se dépose de charbon et sans qu'il se dégage le moindre gaz. L'acide *maléique*, le plus volatil, se dépose en cristaux dans le col de la cornue, et le second acide, l'acide *paramaléique*, reste dans la panse sous forme d'une masse cristalline. Lorsqu'on chauffe à environ 200° il se forme plus d'acide maléique que d'acide paramaléique, et quand on ne pousse la température qu'à

150°, l'effet est tout opposé. Ces deux acides ont absolument la même composition, et contiennent :

Carbone.	0,4945	— 4 at.
Hydrogène.	0,0202	— 2
Oxigène	0,4853	— 3

et en outre 1 at. d'eau. Mais l'acide maléique abandonne cet atome d'eau à la chaleur de 150 degrés, et lorsqu'il se combine avec les bases; tandis que l'acide paramaléique ne peut perdre son eau sans se décomposer, qu'en se combinant.

L'acide maléique est très soluble dans l'eau et dans l'alcool : il cristallise en prismes rhomboïdaux incolores. Il est inodore : sa saveur est acide et nauséabonde. Les maléates de potasse, de soude, d'ammoniaque et de chaux sont solubles et cristallisables. Les maléates de baryte et de plomb sont cristallins et insolubles. Les maléates de fer et de cuivre sont moyennement solubles. Acide maléique.

L'acide paramaléique exige 200 p. d'eau pour se dissoudre; il cristallise en prismes striés; il ne précipite ni l'eau de chaux, ni l'eau de baryte, ni l'eau de strontiane; il forme dans l'acétate de plomb un précipité non cristallin, et dans le nitrate d'argent un précipité plus insoluble encore que le chlorure d'argent. Les paramaléates alcalins sont très solubles; mais ceux de cuivre et de fer le sont très peu. Acide paramaléique.

J'ai trouvé l'acide malique composé de : Acide malique.

Carbone.	0,3635	— 4 at.
Hydrogène	0,0421	— 6
Oxigène	0,5944	— 5

Sa formule est $C^4 H^4 O^4 + H^2 O$. Il abandonne son eau en se combinant avec les bases.

33. *Mémoire sur les produits de la distillation des acides* TARTRIQUE *et* PARATARTRIQUE, *suivi de considérations générales sur les* CORPS PYROGÉNÉS; par M. J. Pelouze. (Ann. de Ch., t. 56, p. 297.)

L'acide pyrotartrique est blanc, inodore, très soluble dans l'eau et dans l'alcool, d'une saveur fortement acide, et comparable, sous ce rapport, à celle de l'acide tartrique lui-même. Il entre en fusion vers 100°, et bout à 188°, mais il se décompose à une température très peu plus élevée.

Une dissolution concentrée d'acide pyrotartrique ne trouble pas les eaux de chaux, de baryte et de strontiane. Elle forme dans l'acétate de plomb basique un précipité abondant, insoluble dans l'eau, mais très soluble dans un excès d'acide. Elle ne trouble pas le sel neutre, non plus que les sels de mercure, de fer, de chaux, de baryte, de zinc, de manganèse et de cuivre.

Le pyrotartrate de potasse neutre est très soluble, déliquescent et difficilement cristallisable. Il n'existe pas de sel acide.

La distillation de l'acide tartrique donne des produits très divers, suivant la température à laquelle on l'effectue. A feu nu, on obtient des huiles empyreumatiques, du gaz oléfiant, de l'eau, de l'acide carbonique, de l'acide acétique presque cristallisable, et une très petite quantité d'acide pyrotartrique. Mais de 170° à 190°, l'acide carbonique et l'acide pyrotartrique abondent. Cependant, pour préparer ce dernier acide, il vaut mieux chauffer à 200 ou 300° : on distille le produit obtenu jusqu'à consistance sirupeuse, on change de récipient, et on achève la distilla-

tion : on expose au froid le dernier liquide obtenu, et on purifie les cristaux par le charbon animal. L'acide combiné à l'oxide de plomb pur contient :

Carbone.	0,528	— 5 at.
Hydrogène	0,051	— 6
Oxigène.	0,421	— 3

L'acide cristallisé renferme 1 atome d'eau, qu'il ne perd que lorsqu'on l'unit avec les bases.

L'acide paratartrique donne à la distillation exactement les mêmes produits que l'acide tartrique.

Tous les acides végétaux fixes, c'est-à-dire qui ne peuvent pas être distillés sans éprouver de décomposition, sont susceptibles de donner naissance, sous la seule impression de la chaleur, à de nouveaux acides particuliers. Cette production a lieu de telle manière qu'un acide pyrogéné quelconque, plus une certaine quantité d'eau et d'acide carbonique, ou de l'un seulement de ces deux composés binaires, représente toujours la composition de l'acide qui l'a produite. Mais pour que la décomposition d'un acide ait lieu de cette manière, il faut que la chaleur soit convenablement ménagée, sans quoi l'acide pyrogéné lui-même se décompose en totalité, ou en partie, et il se forme des huiles empyreumatiques et des matières charbonneuses. Principe.

Quand un acide est volatil, il se soustrait par sa volatilité même à l'action de la chaleur qui tend à former un nouvel acide pyrogéné. En le combinant avec une base inorganique qui le retienne convenablement, il se comporte alors, relativement à l'action de la chaleur, comme un acide fixe, et il est soumis à la même loi. La base mi-

nérale, pour remplir le but qu'on se propose, doit conserver l'acide volatil à une température assez élevée pour que la matière pyrogénée puisse prendre naissance; mais d'un autre côté, il ne doit pas le retenir à une chaleur trop forte, car alors la substance pyrogénée elle-même serait infailliblement détruite. Les corps pyrogénés produits par cette réaction sont constamment neutres, et il ne pourrait en être autrement, sans quoi ils se substitueraient à l'acide carbonique qui reste combiné avec la base.

Tantôt, le poids d'atome de l'acide pyrogéné est plus considérable, tantôt il est moindre que celui de l'acide qui l'a produit.

---

34. *Sur la distillation du* BENZOATE DE CHAUX, par M. Péligot. (Institut.)

On sait que l'acétate de chaux se change par la distillation en carbonate de chaux, et en *acétône*, et que la plupart des sels organiques à base calcaire donnent un résultat analogue. Lorsqu'on soumet à la distillation du benzoate de chaux, il se dégage de la *benzone*, sous forme huileuse, et dont la composition est représentée par la formule, $C^{26} H^{10} O$, accompagnée de naphtaline et de bicarbure d'hydrogène, et il reste du carbonate de chaux. La benzone distillée avec de la chaux se transforme de même en carbonate de chaux, et en un produit non oxigéné qui est de la naphtaline $C^{25} H^{10}$. Enfin en distillant de l'acide benzoïque cristallisé avec de la chaux, il se forme encore du carbonate de chaux avec dégagement de bicarbure d'hydrogène $C^1 H$.

La formule du benzoate de chaux anhydre est $C^{28}H^{10}O^3+CaO$; il donne par la chaleur $C^{26}H^{10}O$ (benzone anhydre) et C^2O^2+CaO ; mais comme cette décomposition n'a lieu qu'à une température assez élevée, le carbonate de chaux abandonne une partie de son acide carbonique, et la chaux réagissant sur la benzone, il se forme $C^{25}H^{10}$ (naphtaline) et $C^2O^2 + \frac{CaO}{2}$. Le b[illegible]oate hydraté étant représenté par

$C^{28}H^{12}O^4 + CaO$, donne $C^{26}H^{12}O^2$ (benzone hydratée) et C^2O^2+CaO, puis ensuite la benzone hydratée produit avec la chaux $C^{24}H^{12}$ (bicarbure d'hydrogène) et $C^2O^2 + CaO$: or, comme le benzoate cristallisé équivaut à un mélange de sel anhydre et de sel hydraté, il est évident qu'il doit se produire à la fois de là benzone, de la naphtaline et du bicarbure d'hydrogène, ainsi qu'on l'a observé.

---

35. *Observations sur la composition des* CORPS GRAS, par M. Le Canu. (An. de ch. t. 55, p. 192).

Si les corps gras d'origine végétale ne paraissent renfermer, comme on l'a depuis long-temps admis, qu'un principe liquide et un principe soluble, mélangés en différentes proportions, les corps gras d'origine animale, outre un principe liquide, renferment au moins deux principes solides, dont l'un plus fusible (la stéarine) que l'autre, (la margarine) et infiniment plus soluble dans l'éther, paraît correspondre au principe solide des huiles végétales.

Ce sont ces deux principes qui, par leur mé-

lange, paraissent constituer la stéarine obtenue au moyen de l'alcool.

Le beurre, parmi les corps gras d'origine animale, se rapproche beaucoup des huiles végétales.

L'expérience prouve la complète transformation, par les alcalis, de la stéarine pure en acide stéarique et en glycérine, en même temps que son analyse élémentaire fait voir, à l'entière simplification de la théorie de la saponification, qu'elle peut être représentée dans sa composition par de l'acide stéarique anhydre, plus de la glycérine également anhydre.

---

36. Huile volatile du caoutchouc, par MM. Enterby et Néale. (acad. des sciences).

Lorsqu'on distille le caoutchouc, on en extrait les $\frac{4}{5}$ de son poids d'un liquide inflammable et il ne reste qu'un léger résidu charbonneux. Ce liquide a une pesanteur spécifique de o, 870. En le rectifiant on en retire un autre liquide limpide, dont la pesanteur spécifique n'est que de o,640. Ce dernier liquide est le meilleur dissolvant que l'on connaisse du caoutchouc; il dissout également et très promptement le copal desséché et il liquéfie l'huile de coco. Il est composé, selon M. Dumas, de o, 88 de carbone et de o, 12 d'hydrogène.

---

37. *Sur l'*esprit de bois par MM. Dumas et Péligot. (Lu à l'Institut, le 27 oct. 1834.)

Esprit de bois. L'esprit de bois a été découvert par M. Phillips Taylor, en 1812. C'est un liquide analogue à l'alcool, composé de

Carbone	0,3797	— 4 at.
Hydrogène	0,1240	— 8
Oxigène	0,4963	— 2

ou de un volume de vapeur d'eau, et un volume d'un hydrogène carboné, contenant 4 at. de carbone pour 4 at. d'hydrogène et que je nomme *méthylènes*, condensés en un seul volume.

On trouve l'esprit de bois, ou by-hydrate de méthylène, dans la liqueur aqueuse qui provient de la distillation du bois : on l'extrait de cette liqueur par distillation fractionnée : on le rectifie en le distillant avec de la chaux, et on le purifie, etc.

C'est un liquide très fluide, incolore, d'une odeur particulière, à la fois alcoolique, aromatique et mêlée de l'odeur d'acide acétique. Sa densité est de 0,798 à 20° c. Il bout à 66°, 5; il brûle avec flamme comme l'alcool. Pour le distiller sans qu'il y ait de soubresauts, il faut mettre du mercure au fond de la cornue. La densité de sa vapeur est de 1,120. L'éponge de platine le change en acide formique.

Le chlore attaque l'esprit de bois, mais faiblement. Quand on le distille avec du chlorite de chaux, il se produit du *chloroforme* ordinaire.

L'esprit de bois dissout la potasse et la soude, et les acides; il agit sur les sels à peu près comme l'alcool et précipite les sulfates de leurs dissolutions. La baryte l'absorbe avec chaleur, et le décompose en partie. Avec la potasse et le sulfure de carbone, il produit un composé analogue aux hydroxantates de M. Zeise.

Quand on distille 1 p. d'esprit de bois avec 4 p. d'acide sulfurique concentré, il se dégage de l'acide carbonique et de l'acide sulfureux, et un gaz Ether méthylique.

non acide, soluble dans l'eau, dans l'alcool, dans l'esprit de bois, dans l'acide sulfurique, etc., d'une odeur éthérée; ce gaz est analogue à l'éther : c'est de l'hydrate de méthylène, formé de deux volumes de ce corps et de un volume de vapeur d'eau, condensés en un seul volume. Il est très remarquable que sa composition pondérale soit exactement la même que celle de l'alcool; mais dans l'alcool, les deux volumes de méthylène sont remplacés par un volume d'hydrogène bi-carboné.

Ethers composés.

L'esprit de bois donne avec les hydracides des composés analogues à l'éther hydrochlorique, etc.

Sulfate de méthylène.

On obtient le sulfate de méthylène en distillant 1 p. d'esprit de bois, avec 8 à 10 p. d'acide sulfurique concentré; c'est un liquide oléagineux, incolore, d'une odeur alliacée, d'une densité de 1, 324. Il bout à 188°. L'eau bouillante le décompose rapidement avec formation d'acide sulfo-méthylique, et il se régénère de l'esprit de bois. Les hydrates alcalins donnent avec ce sel des sulfo-méthylates alcalins, et de l'esprit de bois. Il peut servir pour préparer tous les composés d'acide et de méthylène. En le mettant en contact avec des sulfures alcalins, on obtient des liquides d'une horrible puanteur, et analogues au *mercaptan* de M. Zeise.

Acide sulfo-méthylique.

Si l'on ajoute peu à peu 1 p. d'esprit de bois à 2 p. d'acide sulfurique concentré, le mélange s'échauffe beaucoup, et la liqueur renferme de l'acide sulfo-méthylique : en la sursaturant de baryte caustique, etc., elle fournit du sulfo-méthylate de baryte cristallisé en lames quarrées très grandes et transparentes. Ce sel s'effleurit à l'air. Par calcination, il se change en sulfate de baryte avec dégagement d'acide sulfureux, d'eau, de gaz

inflammable, et de sulfate neutre de méthylène. Sa composition est analogue à celle du sulfo-vinate; il renferme 1 at. de sulfate de baryte, 1 at. de sulfate de méthylène et 2 at. d'eau. En versant de l'acide sulfurique sans excès dans une dissolution de sulfo-méthylate de baryte, et rapprochant ensuite la liqueur dans le vide jusqu'à consistance sirupeuse, il s'en sépare de l'acide sulfo-méthylique, ou sulfate acide de méthylène sous forme d'aiguilles blanches. Ce corps est très altérable : il se décompose même dans le vide, en donnant lieu à un dégagement d'acide sulfureux. Il est très acide, soluble dans l'eau et dans l'alcool, et il forme des sels doubles solubles avec toutes les bases.

---

38. *Mémoire sur la constitution de* l'ÉTHER *et de ses combinaisons*; par M. J. Liebig. (An. de Ch., t. 55., p. 113.)

MM. Dumas et Boullay considèrent l'éther sulfurique et l'alcool comme deux hydrates d'hydrogène carboné C_4H_8 et les éthers composés comme des sels ayant pour base le même hydrogène carboné. Déjà avant eux Hennel avait cherché à prouver que l'acide sulfovinique est une combinaison du gaz oléfiant avec l'acide sulfurique. M. Berzélius ne croit pas que l'hydrogène et le carbone soient à l'état de gaz oléfiant dans l'éther et dans l'alcool, et il regarde ces deux substances comme deux oxides basiques, l'un (l'éther) du carbure d'hydrogène C_4H_{10} et l'autre (l'alcool) du carbure d'hydrogène C_2H_6. Hypothèses.

Trois faits principaux semblaient donner l'avantage à l'hypothèse de MM. Dumas et Boullay : 1° la manière dont l'éther oxalique est dé-

composé par l'ammoniaque; 2° la nature des combinaisons que Zeise a obtenues en traitant le chloride de platine par l'alcool; 3° la préparation de l'acide sulfovinique opérée par Hennel en faisant passer du gaz oléfiant dans de l'acide sulfurique; mais ces faits sont inexacts ou ont été mal interprétés.

Oxalovinate d'ammoniaque. L'éther oxalique peut être considéré comme une combinaison d'atomes égaux d'acide oxalique (C_2O_3) et d'éther ($C_4H_{10}O$) $=$ ($C_6H_{10}O_4$). Lorsqu'on fait passer du gaz ammoniaque sec sur cet éther, et lorsqu'on le mêle avec de l'ammoniaque liquide, il se forme un précipité d'un blanc éclatant, que MM. Dumas et Boullay nomment oxalovinate d'ammoniaque, parce que, selon eux, il est formé d'acide oxalique combiné avec $\frac{1}{2}$ at. d'ammoniaque et $\frac{1}{2}$ at. de gaz oléfiant : le second produit de la décomposition est de l'alcool. Mais ayant examiné attentivement le précipité blanc, j'ai trouvé qu'il a toutes les propriétés de l'oxamide, et qu'effectivement sa composition est exactement la même ($C_2N_2H_4O_2$). Dans la réaction de l'ammoniaque et de l'éther oxalique, 1 at. d'éther plus 1 at. d'ammoniaque, $16C+6H+2N+4O$ $=$ 1 at. d'alcool $(4C+12H+2O)$ plus 1 at. d'oxamide $(2C+4H+2O+2N)$. On voit facilement que la formation de l'alcool résulte d'une décomposition réciproque d'ammoniaque et d'acide oxalique qui donne naissance à de l'eau et à de l'oxamide, et non pas de l'abandon de $\frac{1}{2}$ at. de gaz oléfiant qui resterait en combinaison dans le précipité blanc, comme le pensent MM. Dumas et Boullay.

Sel platinique de Zeise. Zeise considère le sel double qu'il a obtenu par l'action réciproque de l'alcool et du chloride de platine potassique comme une combinai-

son de 2 at. de chloride de platine, 1 at. de chlorure de potassium et 1 at. de gaz oléfiant (C_4H_8) sans eau ; mais son analyse, faite avec un très-grand soin, présente une perte de 0,025, et d'un autre côté, si après avoir chauffé ce sel à 110°, jusqu'à ce qu'il ne diminue plus de poids, on élève tout à coup la température, on le voit noircir et il s'en sépare de l'eau. Cette eau représente à peu près la perte éprouvée par M. Zeise ; on peut admettre qu'elle est combinée avec le gaz oléfiant à l'état d'éther. Dès lors la composition du sel de M. Zeise s'explique mieux par la théorie de M. Berzélius que par celle de MM. Dumas et Boullay.

Des observations récentes ont fait connaître que l'acide sulfurique possède la propriété de condenser non seulement les vapeurs d'eau, mais encore celles de l'alcool et de l'éther. Or, le gaz oléfiant, tel qu'on le prépare, est toujours saturé de ces vapeurs; il doit donc diminuer de volume au contact de l'acide sulfurique, et il pourrait se faire qu'il ne fût pas absorbé lui-même. C'est effectivement ce qui est arrivé en employant du gaz oléfiant bien purifié; l'acide sulfurique n'a pas absorbé plus de 1 $\frac{1}{2}$ son volume et il a pris une teinte rouge qui annonce une décomposition du gaz. Ce fait prouve que c'est l'éther et l'alcool qui donnent naissance à l'acide sulfovinique et non pas l'hydrogène carboné.

Joint-on à ces expériences le fait incontestable de la décomposition de l'alcool, *mais non de l'éther*, par les chlorides qui, comme le chloride de phosphore, le chloride d'arsenic, etc. décomposent l'eau avec une grande force, on en conclura indubitablement :

1° Que l'hypothèse de MM. Dumas et Boullay sur la constitution de l'éther n'est appuyée par aucun fait; que l'expérience ne s'accorde pas avec elle et par conséquent la repousse;

2° Et que la seule théorie bien fondée, qui ne soit contredite par aucun fait, et qui explique, au contraire, d'une manière satisfaisante tous les phénomènes observés dans ces combinaisons, est celle qui regarde l'éther comme le premier oxide d'un radical composé de C_4H_{10}. Je ne doute pas que l'on ne parvienne à obtenir ce radical à l'état d'isolement.

Quant à l'alcool, la manière dont les phosphovinates se comportent au feu, et beaucoup d'autres faits, me semblent prouver qu'il doit être considéré non comme l'oxide d'un radical particulier, mais comme un hydrate de l'éther.

Sucres. La composition du sucre de cannes cristallisé est représentée par la formule $4CO+2(C_4H_{10}O)+H_2O$. En se combinant avec les bases il perd son at. d'eau. Par la fermentation au contraire il prend 1 at. d'eau de plus et se transforme en acide carbonique et en alcool.

Le sucre de raisin est du sucre de cannes anhydre combiné avec 4 at. d'eau. Le sucre de cannes se change en sucre de raisin, si on l'expose pendant un certain temps, dissous dans l'eau, à une haute température, et prend par ce traitement 3 at. d'eau.

Amidon. Gomme. L'amidon et la gomme ont l'un et l'autre la même formule de composition que le sucre anhydre. Par l'action de l'acide sulfurique l'amidon se change en sucre de raisin en prenant 4 at. d'eau. Dans certaines circonstances le sucre se transforme

en gomme par un simple changement d'arrangement entre les atomes.

La manière dont l'ammoniaque agit sur l'acide oxalique doit faire admettre que l'oxide de carbone est le radical de l'acide oxalique. L'acide oxalique anhydre et l'ammoniaque se décomposent réciproquement en oxamide et en eau. L'oxide de carbone forme avec $\frac{1}{2}$ at. d'oxigène l'acide malique, avec 1 at. l'acide oxalique, avec 2 at. l'acide carbonique, et avec 1 at. de chlore le gaz phosgène. Oxide de carbone.

Si l'on considère que l'acide sulfurique aqueux, contenant 3 at. d'eau pour 1 at. d'acide anhydre, bout de 165° à 170°, que celui qui contient 4 at. d'eau pour 1 at. d'acide bout de 136° à 140° et que celui qui contient 5 at. d'eau pour 1 at. d'acide bout déjà de 118° à 122°; si d'une autre part, on observe attentivement les degrés d'ébullition que prennent des mélanges variés d'alcool et d'acide sulfurique plus ou moins concentré, et les différens produits qui résultent de la réaction de ces deux substances, on peut se former une idée exacte de ce qui se passe dans la formation de l'éther. En chauffant un mélange quelconque d'alcool et d'acide sulfurique, jusqu'à l'ébullition, il se forme de l'acide sulfovinique (sulfate d'alcool) et de l'acide sulfurique plus étendu, il se distille de l'alcool et de l'eau et le degré d'ébullition ne dépasse pas 118°. Quand la liqueur est concentrée jusqu'au point de bouillir de 124° à 127° l'acide sulfovinique se décompose en éther et en une quantité correspondante du premier hydrate d'acide sulfurique; celui-ci se mélange à l'acide qui contenait plus de 4 at. d'eau et se change en acide à 3 ou 4 at; mais l'alcool libre réagissant sur cet acide, il se forme Théorie.

une nouvelle quantité d'acide sulfovinique, et tout l'alcool est ainsi successivement changé en éther. Si même on introduit continuellement de l'alcool dans le mélange on peut en changer une quantité quelconque en éther sans être obligé d'ajouter de nouvel acide. Si l'on mêle de l'acide sulfurique concentré avec de l'alcool, de manière que la température monte de suite à 170° ou 180°, il se forme de l'acide sulfovinique qui se décompose sur le champ en gaz oléfiant et en acide sulfureux. L'huile de vin ordinaire qui accompagne l'éther semble plutôt venir de l'huile volatile particulière contenue dans l'alcool que de l'alcool lui-même.

---

39. *Sur la formation de l'*ÉTHER; par M. Mitscherlich. (An. de Pog. t. 31, p. 273).

Si après avoir fait un mélange, avec les précautions convenables, de 100 p. d'acide sulfurique concentré, 20 p. d'eau et 50 p. d'alcool absolu, on chauffe graduellement jusqu'à ce que le point d'ébullition soit parvenu à 140°, et si alors on fait arriver dans le vase distillatoire un courant d'alcool tellement réglé que la température de la liqueur reste constante, on peut convertir en éther autant d'alcool qu'on le veut. Le liquide condensé est composé de 0,65 d'éther, 0,18 d'alcool et 0,17 d'eau, et se partage en deux couches.

Si l'on prend 6 p. d'acide sulfurique concentré et 6 p. d'alcool pur, le liquide distillé augmente peu à peu de densité, et n'arrive au minimum 0,798, que lorsque l'acide sulfurique a pris la quantité d'eau ci-dessus déterminée. Mais si, au contraire, on prend 3 p. d'acide sulfurique, 2 p. d'eau et qu'on y fasse couler peu à peu de l'al-

cool, il ne passe d'abord que de l'alcool aqueux, puis la densité du liquide distillé descend peu à peu à 0,798, jusqu'à ce que l'acide sulfurique ne contienne plus que la proportion d'eau déterminée. Ajoute-t-on à de l'acide concentré de l'alcool anhydre en excès, il passe d'abord à la distillation de l'alcool pur; mais lorsque la température s'est élevée à 126°, les premières traces d'éther commencent à paraître; la production de cette substance est à son maximum entre 140° et 150°, et à 160° l'acide sulfurique commence à se décomposer.

On a cherché à expliquer la formation de l'éther par l'affinité de l'acide sulfurique pour l'eau; mais les expériences précédentes repoussent cette hypothèse, puisque l'on voit que l'eau se dégage continuellement avec l'éther. On sait au reste que la potasse caustique n'enlève pas d'eau à l'alcool. On peut même chauffer la dissolution de l'alcool dans l'acide sulfurique jusqu'à 140°, sans qu'il se forme d'éther. Théories.

On a aussi cherché à expliquer la formation de l'éther par la formation de l'acide sulfovinique, et l'on croyait que cet acide était produit par la combinaison de l'acide sulfurique avec le gaz oléfiant. Mais MM. Liebig, Wohler et Magnus ont montré que c'est de l'alcool qu'il renferme.

L'alcool est transformé en éther à 140° par l'effet de ce qu'on peut appeler *décomposition par contact*. On a plusieurs autres exemples de cette sorte d'action; par exemple, la décomposition de l'eau oxigénée, la transformation du sucre en alcool et en acide carbonique, la conversion de l'amidon en sucre par l'acide sulfurique.

Lorsqu'on chauffe au-dessus de 200°, un mélange de 4 p. d'acide sulfurique concentré et de

1 p. d'alcool absolu, il se dégage du gaz oléfiant, de l'huile du vin et de l'eau, et l'acide sulfurique est en partie changé en acide sulfureux, avec dépôt de charbon. Puisqu'il se dégage constamment de l'eau en même temps que du gaz oléfiant, on ne peut admettre ici, non plus que pour l'éther, que ce soit l'affinité de l'acide sulfurique pour l'eau qui détermine la production de ce gaz. C'est aussi le simple contact de l'acide sulfurique qui détermine la transformation de l'alcool en eau et en gaz oléfiant.

---

40. *Sur l'*Iodure d'amidon ; par M. Langlois. (J. de Ph., 1834.)

Le prétendu iodure d'amidon n'est qu'un mélange d'iode et d'amidon ; quelle que soit sa couleur, rouge, violet, bleu ou noir, il est toujours insoluble dans l'eau froide : la chaleur ne le décolore que parce qu'elle transforme l'iode en acides iodique et hydriodique, et quand il reprend sa couleur en refroidissant, cela vient de ce que les deux acides réagissent l'un sur l'autre. Les acides étendus ou concentrés ne rétablissent la couleur bleue qu'en s'emparant de l'eau nécessaire à l'existence simultanée des acides de l'iode; car si d'abord on ajoute de l'acide sulfureux à la liqueur, le phénomène de coloration ne se produit plus.

---

41. *Mémoire sur deux produits naturels de la végétation considérés comme des* gommes ; par M. Guérin Vary. (An. de Ch. t. 56, p. 225.)

Amidon. L'amidon est composé de 0,0296 d'une sub-

stance insoluble dans l'eau froide ou bouillante que je nomme *amidin tégumentaire*, lequel est isomère du ligneux; et de 0,9704 d'une substance soluble, qui renferme une matière insoluble, identique à l'amidin tégumentaire, et une matière soluble que j'appelle *amidine*. Celle-ci est à l'amidin soluble comme 60,45 est à 39,55.

100 p. d'amidon traitées par 250 p. d'acide sulfurique à 66° donnent 91,52 p. de sucre d'amidon anhydre et 115,70 de ce sucre hydraté.

L'amidon exposé pendant quatorze mois dans l'eau privée d'air ne s'altère pas, tandis qu'au contact de ce gaz, il se détériore et la liqueur devient acide. Une petite quantité d'alcool versée dans une solution d'amidon en retarde la décomposition.

Le lichen d'Islande traité convenablement par l'eau donne un résidu insoluble, qui ne bleuit pas avec l'iode, et une matière soluble que je nomme *lichinine*, qui bleuit avec ce réactif incomparablement moins que ne le fait la même quantité d'amidine. Lichinine.

La lichinine est isomère de l'amidine. Traitée par l'acide sulfurique, elle fournit la même quantité de sucre que celle-ci, et elle en diffère principalement en ce qu'elle est à peine soluble dans l'eau froide, avec laquelle elle forme une gelée.

Les parties solubles dans l'eau de l'amidon et du lichen d'Islande ne doivent pas être regardées comme des *gommes*, par la raison que, traitées par l'acide nitrique, on ne peut pas en retirer la moindre trace d'acide mucique.

---

42. *Sur la composition du* VERNIS DES INDIENS *de Pasto*; par M. Boussingault. (An. de Ch., t. 56, p. 216.)

Le vernis que les Indiens appliquent sur les vases de bois vient de Macao, à sept jours de marche dans les plaines de l'Amazone. A l'état brut il est solide, plus pesant que l'eau, sans odeur ni saveur. On ne peut pas le pulvériser, sa cassure est vitreuse, il devient élastique à 100°, il brûle avec une flamme fuligineuse. L'acide sulfurique le dissout sans l'altérer. Il est insoluble dans l'eau, l'alcool, l'éther, les huiles grasses et l'essence de térébenthine. Mais l'alcool et l'éther lui enlèvent une matière résineuse, verte, qui le colore; et après qu'il a éprouvé l'action de ces agens il est d'un vert pâle et on peut le broyer. Dans cet état il est composé de :

Carbone	0,714 —	10 at.
Hydrogène	0,096 —	8
Oxigène	0,190 —	1

On peut le regarder comme un oxide du radical $C^{10} H^{8}$.

Le vernis de Pasto se dissout aisément dans la potasse caustique; l'acide acétique le précipite de cette dissolution et il est alors soyeux, mou, élastique, et il s'étend en membranes à la manière du gluten. C'est sous un état semblable qu'on le voit entre les mains des ouvriers de Pasto; mais avant de l'employer, ils le colorent en rouge par le roucou : au bout de peu de temps, il prend de la dureté sans devenir cassant et sans s'écailler.

Le vernis précipité de sa dissolution dans la potasse par l'acide acétique retient une petite

quantité de cet acide, qu'il abandonne en se fondant à 130°, et alors il a exactement la même composition que le vernis primitif.

---

43. *Note sur la* CRÉOSOTE; par M. Buchner, de Munich. (J. de P., t. 20, p. 400.)

Voici comment on peut extraire de la créosote pure du goudron de poix :

1° On distille le goudron dans un alambic, en changeant fréquemment les récipiens. D'abord il ne passe que de l'eupione qui surnage l'eau ; mais aussitôt qu'on voit de l'huile au fond du liquide, celui-ci se compose en grande partie de créosote. On continue à distiller jusqu'à ce que le résidu ait la consistance de la poix ;

2° On agite l'huile plus pesante que l'eau avec une petite quantité d'acide sulfurique concentré, pour enlever l'ammoniaque et faciliter la décoloration ;

3° On la mêle avec son volume d'eau, on agite et on rectifie dans de petites cornues;

4° Le distillé qui se rend au fond de l'eau consiste déjà pour la plus grande partie en créosote. On le fait dissoudre dans une dissolution chaude de potasse caustique d'une p. spécifique de 1,12, et on laisse déposer la dissolution concentrée à une douce chaleur pendant quelque temps : l'eupione vient nager à la surface du liquide et on l'enlève ;

5° On ajoute de l'acide sulfurique à la liqueur refroidie pour en précipiter la créosote ;

6° On la distille de nouveau dans de petites cornues; les premiers produits ne consistent qu'en eau et en eupione qu'il faut rejeter : le résidu est brun ;

7° En rectifiant la créosote préparée de cette manière encore deux ou trois fois sans aucune addition, on l'obtient assez pure pour l'usage.

La créosote pure est incolore, d'une grande réfrangibilité, d'une p. spécifique de 1,037 à 20°. Elle entre en ébullition à 203°, et se distille sans éprouver d'altération; elle a une odeur spécifique qui rappelle celle de la viande fumée et du castoréum en même temps; elle se comporte en général comme une huile essentielle : sa solution alcoolique mêlée avec de l'eau de baryte ne brunit pas à l'air.

---

44. *Sur le* MERCAPTAN; par M. Zeise. (Annales de Chimie, t. 56, p. 87.)

Lorsqu'on fait chauffer dans un appareil distillatoire du sulfovinate de potasse, de baryte ou de chaux, avec une dissolution concentrée de protosulfure, de deutosulfure ou de l'hydrosulfure de barium, le sulfovinate se change en sulfate, et il se forme une liqueur éthérée qui se condense dans le récipient avec de l'eau, sans qu'il se dégage d'hydrogène sulfuré. La liqueur éthérée, purifiée et desséchée par le chlorure de calcium, est plus légère que l'eau, incolore, d'une odeur excessivement pénétrante, qui rappelle à la fois celle de l'assa-fœtida et celle de l'ail, et d'une saveur extrêmement forte. Elle s'enflamme facilement, en répandant l'odeur de l'acide sulfureux. Distillée avec précaution, elle se partage en deux produits, l'un, le moins volatile, est l'*éther thialique*, et l'autre le *mercaptan*.

Mercaptan. Le mercaptan est un liquide limpide même à —12°, sans couleur; son odeur est particulière, et

se rapproche de celle de l'ail et de l'assa-fœtida. Sa saveur est sucrée et éthérée. Sa densité est de 0,842; son point d'ébullition est à + 62°; il est très peu soluble dans l'eau, mais très soluble dans l'alcool et l'éther. Il se combine avec le potassium en abandonnant du gaz hydrogène, et produit une masse saline, incolore, très soluble, qui précipite en jaune par les sels de plomb, et en blanc par les deutochlorures de mercure, d'or et de cuivre. Versé sur du deutoxide de mercure, le mercaptan attaque cet oxide avec violence, en le transformant en un corps incolore cristallin (*mercaptide de mercure*) et en produisant de l'eau.

Le mercaptide de mercure est composé de :

Mercure.	1265,822	—	1 at.
Soufre.	402,330	—	2
Carbone	305,748	—	4
Hydrogène.	62,398	—	10

Je désigne le corps combiné au mercure $C^4\ H^{10}\ S^2$ par le nom de *mercaptum*. D'après cela le mercaptan ou hydromercaptum doit contenir $C^4\ H^{12}\ S^2$. Mercaptum.

Le mercaptide de mercure se fond à 86°, commence à s'altérer à 125°, et se décompose à 175° en laissant dégager de l'*huile thialique*. Il est insoluble dans l'eau et dans l'alcool. La potasse caustique, même en dissolution concentrée, ne l'altère pas, et il n'est presque pas attaquable par les acides, excepté par l'acide nitrique. Mercaptides.

Le mercaptide d'or est incolore, sans éclat. Le mercaptide de platine se change en sulfure par la calcination.

Les mercaptides de potassium, etc., ont la réaction alcaline. A l'état sec, ils supportent plus de 100° sans éprouver de changement; mais dissous

dans l'eau, ils s'altèrent facilement par l'effet de la chaleur.

Il est très remarquable que la composition élémentaire du mercaptan soit tout-à-fait correspondante à la composition de l'alcool.

---

45. *Recherches de* CHIMIE ORGANIQUE, par M. Dumas. (An. de ch. t. 56, p. 113).

Chloroforme. La substance que M. Soubeiran et M. Liebig ont obtenue en distillant de l'alcool avec une dissolution de chlorure de chaux, et que je nomme *chloroforme*, est composée de :

Carbone.	0,1024	— 4 at.
Hydrogène.	0,0083	— 2
Chlore.	0,8893	— 6

La densité de sa vapeur est de 4,113.

Mise en ébullition avec une dissolution de potasse, elle se change pour la plus grande partie en chlorure de potassium et formiate de potasse.

On obtient des composés analogues avec le brôme et d'iode.

Chloral. La manière la plus sûre d'obtenir le chloral consiste à soumettre l'alcool absolu à l'action du chlore sec; on distille ensuite la liqueur qui reste dans le ballon avec deux ou trois fois son poids d'acide sulfurique concentré, pour séparer l'alcool : puis on fait bouillir le liquide condensé jusqu'à ce que son point d'ébullition s'élève à 94 ou 93°, pour dégager l'acide hydro-chlorique et l'éther; on le distille une seconde fois avec de l'acide sulfurique, et enfin on le rectifie avec de la chaux vive, pour enlever les dernières traces d'acide hydro-cholorique.

Le chloral anhydre est un liquide incolore, comme huileux, d'une odeur pénétrante particulière, neutre, très caustique, et sans action sur les sels d'argent. La densité de sa vapeur est de 5,061. Il est composé de :

Carbone..........	0,166	— 8 at.
Hydrogène........	0,007	— 2
Oxigène..........	0,108	— 2
Chlore...........	0,719	— 6

Il se représente par du chloroforme et de l'oxide de carbone unis à volumes égaux. En présence d'une base et sous l'influence de l'eau, il se convertit en chloroforme, chlorure et formiate.

Le chloral se dissout dans l'eau avec chaleur, et par évaporation la dissolution donne des cristaux rhomboïdaux de chloral hydraté, qui contient 2 at. d'eau. La densité de sa vapeur est de 2,840. Il se compose d'un volume de chloral et d'un volume d'eau sans condensation, et il peut être représenté par de l'acide hydro-chlorique et de l'oxide de carbone.

Le chloral mis en digestion dans de l'acide sulfurique concentré, à la température ordinaire, devient insoluble dans l'alcool, l'éther, et même dans l'eau bouillante. Quand on le chauffe à 150 ou 200°, il se volatilise en totalité sans se fondre, et les vapeurs se condensent en un liquide qui cristallise à la manière du chloral hydraté. Le chloral insoluble est composé de C^{24} H^{8} Cl^{16} O^{7}. Il résulte de 3 at. de chloral qui ont perdu 2 at. de chlore et gagné 1 at. d'eau. Dans la réaction du chlore sur l'alcool pour former le chloral, 10 at. d'hydrogène sont remplacés par 6 at. de chlore seulement, parce que les 4 at. Chloral insoluble.

d'hydrogène de l'eau combinée avec l'hydrogène carboné disparaissent sans remplacement.

L'alcool en se convertissant à l'air en acide acétique hydraté, par absorption d'oxigène, prend deux volumes de ce gaz, en abandonnant 4 vol. d'hydrogène avec formation d'eau. Sous une influence oxigénante plus forte, il prend 4 vol. d'oxigène en abandonnant les 8 at. d'hydrogène de son hydrogène carboné et se convertit en acide formique.

Liqueur des hollandais. La liqueur des hollandais bien purifiée est exactement composée, comme je l'avais déjà trouvé, de volumes égaux de chlore et d'hydrogène bicarboné. Elle bout à 85°. En produisant du chlorure de carbone à la lumière solaire, elle prend 2 vol. de chlore, et produit quatre volumes d'acide hydro-chlorique et le chlorure de carbone $C^2 Cl^3$.

Principe. On peut établir en principe que lorsqu'une substance organique hydrogénée est soumise à l'action d'un corps déshydrogénant, elle s'approprie une portion de ce corps équivalent à celle de l'hydrogène qu'elle perd.

En admettant que le sucre est composé de $C^{12} H^{10} O^5$ comme tous les chimistes l'ont trouvé à l'exception de M. Berzélius, on voit qu'en se convertissant en acide oxalique, $C^4 O^3$, il prend 4 at. d'oxigène et perd 8 at. d'hydrogène et 1 at. d'eau toute formée. Quand l'acide formique $C^4 H^2 . O^3$ se convertit en acide carbonique, il prend 1 at. d'oxigène et perd ses 2 at. d'hydrogène. Enfin lorsque l'acide oxalique, $C^4 O^3 + H^2 O$, éprouve la même conversion, par l'acide nitrique, ses 2 at. d'hydrogène disparaissent sans remplacement parce qu'ils sont à l'état d'eau.

46. *Sur quelques* COMBINAISONS D'AZOTE; par M. Liebig. (Ann. de Ch., t. 56, p. 5.)

Lorsqu'on fait bouillir une dissolution de sulfocyanure de potassium avec de l'acide nitrique, ou lorsqu'on fait passer un courant de chlore dans une dissolution de ce sel, il se fait un dépôt d'un jaune orange qui est le *sulfure de cyanogène*. Ce sulfure bien sec, chauffé au rouge, se décompose : 4 atomes (8C + 8N + 8S), produisent 4 atomes de soufre (4S), 2 atomes de sulfure de carbone (2C + 4S), et 6 atomes d'un corps nouveau, que je nomme *mellon*, composé de : Mellon.

Carbone.	0,3936	— 6 at.
Azote	0,6064	— 8

On se le procure plus aisément en faisant passer un courant de chlore sec sur du sulfocyanure de potassium, chauffé seulement jusqu'au point où il commence à se fondre, et en lavant le résidu avec de l'eau; il se dégage dans l'opération du chlorure de soufre et du chloride de cyanogène.

Le mellon est insoluble dans l'eau et dans tous les liquides indifférens. A la température du verre fondant, il se décompose en 3 volumes de cyanogène et 1 vol. d'azote. Brûlé avec de l'oxide de cuivre, il donne 3 volumes d'acide carbonique pour 2 volumes d'azote. Il produit un composé transparent fusible avec le potassium. Il se dissout dans la potasse et dans l'acide nitrique, avec formation d'ammoniaque et dépôt d'un acide particulier cristallisé en longues aiguilles blanches, l'acide cyanilique.

Mélam. La composition du sulfocyanure d'ammoniaque est 2 C + 4 N + 8 H + 2 S ; en remplaçant 2 S par 2 O, on aurait de l'urée. Ce corps est difficile à préparer, mais on a son équivalent dans un mélange de 1 p. de sulfocyanure de potassium, et 2 p. de sel ammoniac. En distillant ce mélange, il se dégage de l'ammoniaque, de l'hydrogène sulfuré, du sulfure de carbone, et le résidu bien lavé est un corps que j'appellerai *mélam*.

Le mélam est sous forme d'une poudre jaune pesante, mais dans cet état il n'est pas pur, parce que la chaleur le décomposant avec formation d'une matière jaune, il reste mélangé de cette matière. Pour le purifier, il faut le faire bouillir avec une dissolution concentrée de potasse caustique jusqu'à ce qu'il s'en soit dissous une partie, et laisser refroidir : il est alors en poudre blanche, lourde et granuleuse ; il est composé de :

Carbone.	0,3081 —	6 at.
Azote.	0,6542 —	11
Hydrogène	0,0377 —	9.

Le mélam traité par l'acide nitrique concentré se dissout et se transforme en totalité en acide *cyanurique* et en ammoniaque. Fondu avec de l'hydrate de potasse, il donne pour produits du *cyanate de potasse* et de l'ammoniaque. L'acide muriatique et l'acide sulfurique étendu, le changent en deux corps nouveaux l'*ammêline* et l'*ammélide*. L'acide sulfurique concentré lui fait éprouver une autre transformation. Enfin, lorsqu'on le dissout dans une dissolution de potasse moyennement concentrée, il se sépare de la liqueur, par le refroidissement, une substance en paillettes brillantes ou en cristaux, à laquelle j'ai donné le

nom de *mélamine*, et en saturant l'eau mère par un acide, il se précipite de l'amméline.

La mélamine cristallise en octaèdres blancs, peu transparens et inaltérables à l'air : ils sont anhydres. Elle est insoluble dans l'alcool et dans l'éther, peu soluble dans l'eau froide, et facilement soluble dans l'eau bouillante. Elle se combine facilement avec les acides, et forme des sels bien caractérisés ; les sels simples sont acides, mais les sels doubles sont neutres : elle précipite les oxides métalliques de leurs dissolutions. Les acides nitrique et sulfurique concentrés la dissolvent en la décomposant. Elle contient : Mélamine.

Carbone..........	0,2874 —	6 at.
Azote...........	0,6657 —	12
Hydrogène........	0,0469 —	12

L'amméline est basique mais très faible. Elle est insoluble dans l'eau, l'alcool et l'éther, mais soluble dans la plupart des acides et dans les alcalis caustiques. Sa dissolution nitrique saturée la laisse déposer par évaporation sous forme de longs prismes quadrangulaires incolores ; précipitée par l'ammoniaque, elle a l'éclat soyeux. Fondue avec de l'hydrate de potasse, elle donne de l'ammoniaque et du cyanate de potasse. Elle est composée de : Amméline.

Carbone..........	0,2855 —	6 at.
Azote...........	0,5511 —	10
Hydrogène........	0,0389 —	10
Oxigène..........	0,1245 —	2

2 atomes de mélam et 2 atomes d'eau fournissent 1 atome de mélamine, et 1 atome d'amméline.

En ajoutant de l'alcool à une dissolution de Ammélide.

mélam dans l'acide sulfurique, il se dépose une poudre blanche (l'*ammélide*) dont tous les caractères physiques sont les mêmes que ceux de l'amméline, mais qui n'est pas basique. Elle se dissout dans les acides, mais l'eau et l'alcool l'en séparent entièrement. Elle est composée de :

Carbone	0,2844	— 6 at.
Azote	0,4941	— 9
Hydrogène	0,0354	— 9
Oxigène	0,1861	— 3

Acide cyanilique. L'*acide cyanilique*, formé par la réaction de l'acide nitrique concentré sur le mellon, a une composition absolument semblable à celle de l'acide cyanurique, mais son poids atomique est double.

Chloride de cyanogène. Le *chloride de cyanogène*, qui se forme en petite quantité quand on décompose le sulfocyanure de potassium par le chlore, est en feuilles et en aiguilles brillantes, ayant une odeur très marquée d'excrémens de souris. Il est composé de :

Cyanogène	0,4297	— 3 at.
Chlore	0,5703	— 3

Pour doser le chlore, j'ai décomposé le chloride par un mélange d'alcool et d'ammoniaque, saturé d'acide nitrique et précipité par le nitrate d'argent. Lorsqu'on le chauffe dans l'eau à 50 ou 60° il se change en acide cyanurique, et il en produit 0,7024, ce qui s'accorde avec sa composition. Le chloride de cyanogène se dissout dans l'alcool absolu sans s'altérer.

Cyanamide. Si l'on arrose d'ammoniaque le chloride de cyanogène cristallisé et qu'on chauffe doucement, il se produit une poudre blanche soluble dans l'eau bouillante, mais peu soluble dans l'eau

froide, c'est un *cyanamide*, mais qui diffère des autres *amides* par sa composition, en ce qu'il contient du chlore.

J'ai trouvé l'acide urique composé de : Acide urique.

Carbone.	0,3611	— 5 at.
Azote.	0,3336	— 4
Hydrogène.	0,0234	— 4
Oxigène.	0,2719	— 3

D'après cette composition, les combinaisons de l'acide urique avec les bases sont des sels acides.

---

47. *Réactif pour découvrir et doser l'*ACIDE HYDROCYANIQUE ; par M. Barry. (Phil. Mag., fév. 1834.)

Le nitrate d'argent peut faire reconnaître la présence de $\frac{1}{10000}$ d'acide hydrocyanique dans une dissolution, même lorsque celle-ci renferme des matières organiques, telles que le lait, le bouillon, le café, le vin, etc. Pour constater la présence d'une très petite quantité de cet acide, on acidule très légèrement la matière suspecte avec de l'acide acétique, on en met deux ou trois gouttes dans un verre de montre, qu'on recouvre aussitôt avec une plaque de verre, dont la surface est mouillée sur une largeur d'une à deux lignes avec une solution de nitrate d'argent contenant $\frac{1}{100}$ de sel. Cette solution devient aussitôt nuageuse. On s'assure que le nuage est produit par du cyanure d'argent en plaçant le verre sur un vase contenant de l'ammoniaque; bientôt la goutte redevient claire, ce qui n'aurait pas lieu avec le brômure ou l'iodure d'argent; enfin, on expose la goutte aux rayons du soleil ou à la lumière du grand jour, et alors elle reste blanche, tandis qu'elle deviendrait violette

si le nuage avait été produit par du chlorure d'argent.

Lorsque l'acide hydrocyanique se trouve en certaine quantité, et qu'on veut le doser, on distille lentement en vase clos la liqueur acidulée, on rectifie le liquide obtenu, on l'acidifie de nouveau très légèrement avec de l'acide acétique, on le précipite par le nitrate d'argent, on lave le précipité, on le pèse, et, pour vérification, on le brûle et on pèse l'argent qui forme le résidu.

---

48. *Recherche des miasmes dans l'*ATMOSPHÈRE; par M. Boussingault. (Lu à l'Acad. des sciences, le 4 août 1834.)

Deux verres de montres ayant été placés sur une table, au milieu d'un pré marécageux, l'un contenant de l'eau distillée chaude, afin de lui communiquer une température supérieure à celle de l'air, et l'autre plein d'eau froide, le dernier ne tarda pas à se couvrir d'une rosée abondante. En ajoutant une goutte d'acide sulfurique dans chaque verre, et évaporant à sec à la chaleur d'une lampe à esprit de vin, on a toujours vu une trace de matière charbonneuse adhérente au verre dans lequel la rosée s'était déposée, tandis que le verre qui n'en avait pas reçu était parfaitement net.

La matière des miasmes doit contenir de l'hydrogène, comme toutes les substances organiques; on peut en déterminer la proportion d'une manière rigoureuse, en faisant passer un volume connu d'un air malsain, bien desséché, à travers un tube de verre chauffé au rouge; à cette température, le miasme se brûle, son hydrogène forme de l'eau

que l'on peut recueillir dans un tube contenant du chlorure de calcium, et en pesant le tube avant et après l'opération, on a la quantité de l'eau qui s'est formée, et par suite la proportion de l'hydrogène.

---

49. *Sur l'*ACIDE HYPOSULFUREUX *et les* HYPOSULFITES; par M. DE Rose. (Ann. de Pog., t. 21, p. 436.)

L'acide hyposulfureux renferme 1 at. d'oxigène pour 1 at. de soufre; mais, dans ses combinaisons avec les bases, il doit être considéré comme contenant 2 at. de chacun de ses élémens. Lorsqu'on ajoute à une dissolution d'hyposulfite neutre de soude une dissolution de nitrate d'argent étendue, il se précipite du sulfure d'argent AS, en même temps qu'il se forme du sulfate neutre $\dot{A}\ddot{s}$.

Les hyposulfites neutres, en s'oxidant à l'air, se changent en bi-sulfates, tandis que les sulfites se transforment en sulfates neutres.

---

50. *Recherches sur les propriétés du* TELLURE; par M. Berzélius. (Ann. de Pog, t. 32, p. 577.)

En général, l'acide tellurique est très faible; cependant, lorsqu'on l'a amené en le chauffant à une certaine température, à l'état de modification insoluble jaunâtre, il a plus de force, et à l'aide de la chaleur, il peut décomposer les carbonates.

Les tellurates à bases incolores sont incolores. Tellurates.
Les sels alcalins sont solubles, et donnent par l'évaporation une masse gommeuse transparente,

qui, desséchée, devient blanche et opaque, et ne se redissout que lentement dans l'eau froide. Les tellurates neutres des terres alcalines sont très peu solubles dans l'eau, et se décomposent en général en sel basique insoluble, et sel acide plus soluble que le sel neutre. Les tellurates des terres et des métaux sont en général insolubles ou peu solubles dans l'eau, mais ils se dissolvent dans les sels terreux ou métalliques qui leur donnent naissance, et surtout dans ceux qui renferment une base à 3 atomes d'oxigène. Beaucoup de tellurates contiennent de l'eau de combinaison qu'ils retiennent assez fortement. Ils détonnent faiblement avec le charbon.

On reconnaît les tellurates, par voie humide, en les traitant par l'acide muriatique concentré, et y ajoutant de l'acide sulfureux, qui en précipite le tellure métallique sous forme de flocons noirs; par la voie sèche, en chauffant le sel sur un charbon avec un alcali fixe et lavant la masse avec de l'eau, ce qui donne une liqueur rouge. Cependant, ce moyen ne réussit pas avec les tellurates d'argent, de cuivre et de zinc, parce qu'il se forme des tellurures de ces métaux. Les tellurates se distinguent des tellurites, en ce qu'ils se dissolvent dans l'acide muriatique sans que la liqueur se colore en jaune, et sans qu'elle se trouble par l'eau. Les tellurates alcalins ne sont pas précipités par la noix de galles.

L'acide tellurique se combine en un grand nombre de proportions avec les bases. Il y a dans les tellurates de $1\frac{1}{2}$ à 3 atomes de bases et de 2 à 4 atomes d'acide.

Les tellurates neutres et même les tellurates à base d'alcali ont la réaction alcaline.

Les sels que forme la modification *a* de l'acide tellurique se distinguent des précédens par leur insolubilité dans l'eau, les acides et les alcalis.

Potasse.

Le tellurate neutre et le bitellurate de potasse sont bien solubles dans l'eau, mais le quadritellurate est peu soluble dans l'eau froide. Lorsqu'on chauffe de l'acide tellureux avec du nitre assez fortement pour obtenir une combinaison fondue limpide, il se forme un bitellurate mêlé de nitrite. Le bitellurate est soluble dans l'eau pure, froide ou bouillante, mais insoluble dans une dissolution chaude de nitre ou de nitrite.

Le chlorate de potasse donne avec l'acide tellureux par voie sèche un mélange dequadrotellurate insoluble de la modification *a*, et d'une petite quantité de bitellurate de la modification *b*. Le quadrotellurate de la modification *a* se change en sel de la modification *b* par la potasse caustique en fusion, et par une longue digestion dans l'acide muriatique bouillant.

Ammoniaque.

Le tellurate d'ammoniaque est précipité de sa dissolution dans l'eau, pour la plus grande partie par le sel ammoniac, et en totalité par l'alcool.

Baryte.

Le tellurate neutre de baryte est un peu soluble dans l'eau, et très soluble dans l'acide nitrique. Il est composé de :

Baryte.	0,45982	
Acide tellurique.	0,39935	1,00000
Eau.	0,14083	

$\dot{B}a\ \dddot{T}e + 3\dot{H}$.

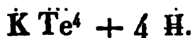
Argent.

Le tellurate neutre d'argent ressemble à l'arseniate; l'eau le décompose en sel acide soluble, et en un sous-sel insoluble couleur de foie, dans lequel l'acide contient deux fois autant d'oxigène que la base. Il est soluble dans l'ammoniaque.

Tellurites. L'acide tellureux est si faible, que c'est à peine s'il peut décomposer les carbonates à l'aide de la chaleur, et que les tellurites sont décomposés par l'acide carbonique de l'air. Ces sels sont incolores et ont une saveur métallique. Les tellurites alcalins sont solubles dans l'eau; ceux qui ont pour bases des terres alcalines sont un peu solubles; les tellurites terreux et métalliques sont insolubles. Les tellurites diffèrent des tellurates en ce que lorsqu'on les dissout dans l'acide muriatique, ils ne dégagent pas de chlore, ils colorent la liqueur en jaune, et que cette liqueur donne un précipité blanc lorsqu'on l'étend d'une grande quantité d'eau. La noix de galles précipite en blanc les tellurites solubles. Les tellurites neutres et les bitellurites alcalins fondent aisément et cristallisent par le refroidissement. Les quatritellurites fondent, à la chaleur rouge, en un liquide jaune qui se prend en masse vitreuse incolore par le refroidissement.

Potasse. Le quadritellurite de potasse est décomposé par l'eau froide en un mélange de tellurite neutre et de bitellurite, qui se dissolvent, et en acide tellureux gélatineux et pesant. Si l'on fait bouillir, il ne reste dans la liqueur que du bitellurite, et par refroidissement, il se précipite des cristaux de quadritellurite composé de :

Potasse	0,11689	1,00000
Acide tellureux .	0,79397	
Eau	0,08914	


$\dot{K}\,\ddot{Te}^4 + 4\,\dot{H}$.

Ammoniaque. L'acide tellureux de la modification *a* est peu soluble dans l'ammoniaque, mais l'acide de la modification *b* s'y dissout très aisément. La com

binaison saline ne peut pas être obtenue à l'état solide. Le sel ammoniac en précipite un tellurite acide dans les dissolutions saturées. Par l'évaporation, les dissolutions ammoniacales laissent déposer tout l'acide tellureux à l'état d'hydrate, ne retenant que 0,0043 d'ammoniaque.

Le tellurite d'argent est volumineux, blanc jaunâtre, et soluble dans l'ammoniaque.

Les sels haloïdes de tellure ont en général une saveur métallique, comme les sels d'antimoine; l'eau en sépare un sel basique, qu'une grande quantité de ce liquide change en acide tellureux. Dissous dans l'acide muriatique, l'acide sulfureux en précipite le tellure à l'état métallique, soluble dans les alcalis fixes, caustiques ou carbonatés, et même dans l'ammoniaque. Ils se fondent en toutes proportions avec les sels haloïdes des autres métaux, ainsi qu'avec le soufre et le selénium. Les sels haloïdes doubles sont plus difficiles à décomposer par l'eau que les sels simples. Sels haloïdes.

Il n'y a pas de chlorure correspondant à l'acide tellurique. J'appelle *chloride* celui qui correspond à l'acide tellureux. On obtient ce chloride par voie sèche, en faisant passer du chlore jusqu'à saturation sur du tellure chauffé à une chaleur ménagée; fondu, il est jaune citron; refroidi, il est blanc et cristallin, très fusible et volatil, mais difficile à distiller à cause des soubresauts qui ont lieu. Sa vapeur est jaune et se condense en poudre blanche non cristalline. Il est plus déliquescent que le chlorure de calcium, et se résout à l'air en un liquide jaunâtre, qui se change ensuite en sous-sel. L'eau bouillante le dissout sans l'altérer, mais par le refroidissement il se sépare un sel basique en cristaux. L'acide muriatique le dissout et empêche Chloride.

l'eau de le décomposer. On obtient le chloride par voie humide, en traitant l'acide tellureux par l'acide muriatique; on a une liqueur jaune qui se prend en masse jaunâtre transparente par l'évaporation.

Chlorure. Le *chlorure* de tellure, découvert par M. H. Rose, et qui contient 2 atomes de chlore, s'obtient en distillant un mélange à parties égales de tellure et de chloride. Les vapeurs qui se dégagent sont jaunes et se condensent en masse noire à cassure terreuse et dont la poussière est d'un jaune grisâtre. Il tombe en déliquescence à l'air. L'acide muriatique le change en tellure métallique et acide tellureux. Le chlorure de tellure fond en toutes proportions avec le chloride et avec le tellure métallique. Pour séparer celui-ci à l'état de pureté, il faut le chauffer dans du gaz hydrogène, ou le traiter par l'acide muriatique bouillant. Le tellure métallique chauffé avec du chlorure d'argent, donne un chloro-tellurure en masse cristalline, d'un blanc métallique éclatant.

Le chlorure de tellure forme avec le chlorure de potassium et le sel ammoniac des composés qui cristallisent en octaèdres, d'un jaune citron, et que l'eau décompose. Quand on distille un sel de tellure avec du sel ammoniac, il se dégage d'abord de l'ammoniaque et de l'eau, et ensuite du chlorure double de tellure et d'ammonium. Ce chlorure se condense en une masse cristalline radiée, noire, à cassure jaune, et dont la poussière est d'un vert jaunâtre. L'eau chaude en sépare d'abord du tellure métallique, et ensuite de l'acide tellureux, si on l'emploie en grande quantité.

Brômures. Le brôme dissout le tellure avec grand développement de chaleur. Le bromide se fond faci-

lement en un liquide rouge foncé qui se prend par le refroidissement en masse cristalline; il est très volatil; ses vapeurs sont d'un jaune foncé et se condensent sous forme de poudre ou d'aiguilles d'un jaune clair. Il attire lentement l'humidité de l'air. Une petite quantité d'eau le dissout et donne une liqueur jaune; une grande quantité de ce liquide le décompose, la liqueur devient incolore, et il se dépose soit un seul sel soit de l'acide tellureux. Les sous sels ne perdent que difficilement la totalité de leur brôme par la chaleur. Le bromide forme avec le bromure de potassium un composé qui cristallise, par voie humide, en petits prismes rhomboïdaux, non déliquescens, mais décomposés par une grande quantité d'eau et par l'alcool, etc. Il y a un brômure noir, analogue au chlorure.

L'iode et le tellure peuvent se combiner en toutes proportions. L'iodure est noir et métalloïde, très fusible et très volatil. L'iodide se forme lorsqu'on fait digérer du tellure avec de l'iode dans une petite quantité d'eau; mais on l'obtient plus aisément en traitant l'acide tellureux par l'acide hydriodique. Ce composé est grenu et d'un gris de fer presque noir. La chaleur le décompose et en dégage de l'iode. L'eau froide est presque sans effet sur lui, mais l'eau bouillante le transforme en sel basique, gris brun, et en acide hydriodique, qui retient de l'iodide en dissolution. L'iodide de tellure se combine avec les iodures alcalins, et donne naissance à des composés que l'eau n'altère que difficilement. Iodures.

L'acide tellureux se dissout dans l'acide hydrofluorique; en évaporant à sec dans un creuset de platine et calcinant le résidu, il se volatilise du Fluorures.

fluoride, qui se condense en une masse compacte, incolore, transparente, très fusible et qui tombe rapidement en déliquescence à l'air. L'eau employée en grande quantité en sépare de l'acide tellureux.

Sels à base de tellure. Les sels à base d'acide tellureux qui contiennent un acide minéral sont décomposés par l'eau et sont solubles dans l'acide muriatique. Mais l'eau ne décompose pas ceux qui renferment un acide organique.

Sulfate. Lorsqu'on chauffe légèrement du tellure dans de l'acide sulfurique concentré, il se dégage de l'acide sulfureux et il se forme un sulfate grenu et incolore; mais tant que l'oxidation n'est pas complète, la liqueur est colorée en pourpre par du tellure. Le sulfate se décompose par la chaleur en passant par l'état de sous sel; il est soluble à chaud dans l'acide nitrique et dans l'acide muriatique et il se sépare de la dissolution sous forme de grains par le refroidissement. L'eau le décompose complètement.

Nitrate. Le nitrate ne peut pas exister à l'état solide.

Les acides végétaux qui n'ont qu'une faible action sur l'acide tellureux de la modification *a* dissolvent aisément l'acide de la modification *b*.

Oxalate. L'oxalate est soluble dans l'eau et cristallise en petits grains.

Acétate. L'acide acétique ne dissout l'acide tellureux ni dans sa modification *a*, ni dans sa modification *b*.

Tartrate. Le tartrate est soluble dans l'eau et cristallise en masse radiée. Il n'est précipité ni par les alcalis, ni par le borax, ni par la noix de galles, etc. La crême de tartre dissout l'acide tellureux dans ses deux modifications. Lorsqu'on chauffe de l'acide tellurique avec de la crême de tartre, il se dépose

du tellure métallique et la liqueur tient en dissolution un tartrate double d'acide tellureux et de potasse.

Le citrate préparé avec l'acide tellureux de la modification *b*, cristallise en gros prismes incolores, très solubles. Citrate.

---

51. *Recherches sur les* PHOSPHATES *et sur les modifications de* L'ACIDE PHOSPHORIQUE ; par M. Graham.

Il n'y a qu'un seul acide phosphorique; mais cet acide en se combinant avec 3, 2 ou 1 atome d'eau, prend des propriétés différentes et constitue dans le premier cas l'acide *phosphorique* ordinaire, dans le second cas, l'acide *pyrophosphorique*, et dans le troisième, ce que j'appelle l'acide *métaphosphorique*. Dans les sels qui forment ces trois acides, l'eau peut être remplacée atome par atome, par une base.

Dans le phosphate de soude ordinaire, il y a 2 atomes de soude et 1 atome d'eau. Quand on le mêle avec du nitrate d'argent, il se fait un précipité jaune de phosphate à 3 atomes d'oxide d'argent, et la liqueur devient acide. Quand on le calcine au rouge, il perd son atome d'eau, et se change en pyrophosphate à 2 atomes de soude. Les phosphates à 3 atomes de base, ou plus, ne peuvent pas éprouver cette transformation, et le pyrophosphate de soude chauffé avec de la soude se change au contraire en phosphate ordinaire. Le phosphate de chaux des os peut être considéré comme composé de 1 atome de phosphate neutre, et de 2 atomes de sous-sesqui phosphate : il ne se

transforme pas en pyrophosphate par la calcination.

Si l'on fait chauffer à 200° du phosphate acide de soude $\dot{N}a + 2\,\dot{\bar{H}} + \overset{\therefore}{\bar{P}}$, il perd un de ses atomes d'eau, et se change en pyrophosphate. Mais si on le calcine à la chaleur rouge, il abandonne toute son eau et se transforme en métaphosphate. Ce sel se conserve en dissolutions pendant un mois sans s'altérer. Il forme dans le nitrate d'argent un précipité gélatineux de sel à 1 atome d'oxide d'argent. Évaporé dans le vide, il donne un résidu qui ressemble à une gomme, et qui, étant tenue pendant quelque temps à la chaleur de 200°, se change en pyrophosphate. En le calcinant légèrement avec de la soude, il se reproduit du phosphate ordinaire.

Lorsqu'on évapore jusqu'à consistance sirupeuse du phosphate acide de chaux, il conserve la propriété de se dissoudre complétement dans l'eau; mais si on le chauffe au rouge, il se fond en un verre insoluble, en se changeant en métaphosphate. On peut évaporer dans un creuset de platine à une chaleur de 150° une dissolution étendue d'acide phosphorique, jusqu'à ce qu'il ne retienne plus que 3 atomes d'eau, sans l'altérer. En le chauffant jusqu'à 215°, il perd encore de l'eau, et donne alors avec la soude un mélange de phosphate et de pyrophosphate : enfin, en chauffant plus fortement, il y a production d'acide métaphosphorique, même avant qu'il ne reste que 2 atomes d'eau.

L'acide métaphosphorique forme un précipité floconneux, blanc d'opale, dans les dissolutions de chlorure de barium, même étendues, et il coa-

gule l'albumine, propriété qui le caractérise et que l'on a attribuée à tort à l'acide pyrophosphorique.

Outre les sels qui viennent d'être décrits, j'ai encore observé deux phosphates de soude *anomaux*.

Le premier s'obtient en chauffant à 315° seulement le phosphate acide; en reprenant par l'eau presque tout se dissout, et la liqueur est neutre; en y ajoutant de la soude et faisant cristalliser, on obtient du pyrophosphate de soude. Le second sel se produit en chauffant au rouge obscur, soit le sel précédent, soit le phosphate acide ordinaire, soit le pyrophosphate.

L'acide qui est produit par la combustion du phosphore dans l'oxigène est d'une nature particulière; il se distingue de l'acide ordinaire, par sa capacité de saturation. Je le distingue à cause de cela sous le nom d'acide *polyminique*.

---

52. *Recherches sur la nature des* COMBINAISONS DÉCOLORANTES DU CHLORE; par M. Balard. (An. de ch., t. 57, p. 225.)

Il est à peu près généralement admis maintenant que par la réaction du chlore sur les bases il se forme un sel qui renferme un acide oxigéné du chlore; mais jusqu'ici on n'était pas parvenu à isoler cet acide, ni même aucune de ses combinaisons; c'est ce que j'ai réussi à faire, comme on va le voir. L'acide qui se produit correspond par sa composition à l'acide hyposulfureux, il doit donc prendre le nom d'acide *hypochloreux*.

Acide hypochloreux.

Pour le préparer on verse dans des flacons remplis de chlore, de l'oxide rouge de mercure réduit en poudre tenue par la trituration et délayé dans

environ douze fois son poids d'eau distillée. L'absorption du gaz est très prompte et il se forme à la fois de l'oxichlorure de mercure, un peu rougeâtre si l'on a mis un léger excès d'oxide de mercure, et une dissolution pure d'acide hypochloreux. On filtre, et pour concentrer l'acide on le distille dans le vide en recueillant les premiers produits.

Acide liquide.

L'acide hypochloreux en dissolution concentrée est transparent et légèrement jaunâtre. Son odeur est vive et se rapproche de celle du chlore; sa saveur est énergique mais non acide; il attaque vivement la peau qu'il colore en brun rougeâtre. Il est d'une grande instabilité et se décompose, par l'action d'une faible chaleur, ou de la lumière, en chlore et en acide chlorique; cependant on peut le distiller à 100°. C'est un oxidant très-puissant, mais il n'agit que rarement comme chlorurant. Il change le soufre en acide sulfurique, le *sélénium* en acide sélénique, l'arsenic en acide arsénique, le brôme en acide brômique et l'iode en acide iodique. Il est sans action sur la plupart des métaux, à moins qu'il n'y ait en même temps contact d'un acide qui puisse dissoudre son oxide, auquel cas la dissolution a lieu avec dégagement de chlore. Cependant il dissout le fer qu'il paraît amener à l'état d'oxichlorure, il change le cuivre en oxichlorure et il attaque très-vivement le mercure qu'il amène également à l'état d'oxichlorure sans aucun dégagement de gaz. L'argent agit sur l'acide hypochloreux d'une manière toute spéciale, car il en dégage l'oxigène en se tranformant en chlorure.

L'ammoniaque étendu peut former avec l'acide hypochloreux faible un sel décolorant; mais ce sel se décompose spontanément et prompte-

ment avec dégagement d'azote. Quand l'ammoniaque est concentré ou quand on plonge un fragment d'un sel ammoniacal dans de l'acide hypochloreux étendu il se forme une proportion notable de chlorure d'azote. L'acide hypochloreux est sans action sur l'oxide de carbone, mais il attaque vivement l'acide oxalique qu'il change en acide carbonique. Il n'agit ni sur le protoxide d'azote ni sur l'acide hyposulfurique; mais il sature d'oxigène le deutoxide d'azote, l'acide hypo-nitreux et l'acide sulfureux.

Les protoxides de fer, d'étain, de manganèse, de nickel, de cobalt et de plomb sont transformés en peroxide par l'acide hypochloreux, avec dégagement de chlore. L'oxide de chrome est immédiatement changé en acide chromique; mais l'oxide de bismuth et le peroxide de manganèse ne paraissent pas être suroxidés. Le peroxide de plomb et les deux oxides d'argent sont au contraire transformés en chlorure par le même acide, avec dégagement d'oxigène.

L'acide hypochloreux convertit rapidement les sulfures métalliques en sulfates. Il décompose en général les chlorures; avec les chlorures des métaux alcalins, il se forme des mélanges de chlorures et d'hypochlorites : avec ceux de manganèse, de fer, de nickel, de cobalt, de plomb et d'étain il y a dégagement de chlore, et il se forme des peroxides; avec celui de cuivre il se dépose de l'oxichlorure; avec le protochlorure de mercure il y a aussi formation d'oxichlorure; avec le deutochlorure de mercure et le chlorure d'argent l'action est très lente, mais sensible.

Les bromures donnent lieu à la formation de bromates et de chlorures métalliques, avec dé-

gagement de brôme, de chlore et de chlorure de brôme. Les iodures produisent des phénomènes analogues.

L'acide hypochloreux chasse l'acide carbonique des carbonates : il décompose aussi en partie les acétates et les bromates avec dégagement de chlore et d'oxigène et formation de chlorate. Il suroxide les bases contenues dans les sels métalliques, mais seulement lorsque les peroxides ont la faculté de se combiner avec les acides des mêmes sels.

Il agit fortement sur les matières organiques, principalement par l'oxigène qu'il contient. Il transforme instantanément l'indigo en une matière jaune amère, avec dégagement d'acide carbonique. Il est totalement absorbé par l'alcool, qu'il change en acide acétique, accompagné du liquide huileux que produit l'action du chlore pur.

Acide gazeux. On peut se procurer l'acide hypochloreux à l'état gazeux par le moyen suivant : après avoir introduit dans la partie supérieure d'une cloche pleine de mercure, $\frac{1}{10}$ environ de son volume d'acide concentré, on y fait passer peu à peu des fragmens de nitrate de chaux sec, le gaz se dégage, et comme il ne touche pas le mercure, dont il est séparé par la dissolution de nitrate calcaire, il se conserve sur la cuve pendant longtemps. Il est d'une couleur jaune qui n'est presque pas plus foncée que celle du chlore. Le mercure l'absorbe complètement en se transformant en oxichlorure, l'eau en dissout plus de 100 fois son volume. Une température peu élevée le décompose avec explosion et sépare complétement le chlore de l'oxigène. Les métaux, et même l'ar-

gent, le décomposent aussi en absorbant le chlore et l'oxigène.

Composition.

J'ai analysé l'acide hypochloreux, à l'état liquide et à l'état gazeux. Pour l'acide liquide, après avoir rempli sur la cuve à mercure, de gaz acide hydro-chlorique bien sec, un flacon usé à l'émeri, j'ai introduit dans son intérieur une petite ampoule de verre remplie d'acide hypochloreux, et fermée à la lampe; j'ai bouché le flacon et je l'ai agité de manière à casser la petite ampoule; la décomposition réciproque a eu lieu avec chaleur en chlore et en eau, et après le refroidissement, j'ai trouvé que le gaz n'avait éprouvé aucun changement de volume. Il suit de là que l'acide hypochloreux est composé de 2 v. de chlore pour 1 v. d'oxigène. Pour l'acide gazeux, je l'ai fait fait détonner par la chaleur, son volume a augmenté de moitié, et le produit de la détonation renfermait à peu près 2 v. de chlore et 1 v. d'oxigène; ces deux corps en se condensant pour former l'acide hypochloreux éprouvent donc une condensation du tiers de leur volume. La composition de l'acide hypochloreux démontrée par ces expériences justifie le nom que je lui ai donné.

M. Morin a parfaitement établi que dans leur décomposition, les combinaisons du chlore avec les bases se transforment en 17 at. de chlorure, pour 1 at. de chlorate, et qu'il se dégage en même tems les $\frac{2}{3}$ de l'oxigène ou 12 at.; effectivement on a 9 at. chlorite, ou 9 at. acide, ($Cl^{18} O^9$) + 9 at. base (9 at. métal + O^9) = 1 at. chlorate, ou 1 at. acide ($Cl^2 O^5$) + 1 at. base (1 at. métal + O) + 8 at. chlorure, (8 at. métal + Cl^{16}) + O^{12}. La for-

mule des chlorures d'oxides ($\dot{R} + Cl^2$) × 3 doit se transformer en celle-ci 2 $R\,Cl^2 + \dot{R}\,Cl^2$.

Hypochlorites. L'acide hypochloreux peut se combiner avec un grand nombre de bases et les sels qu'il forme sont permanens lorsque les bases sont en excès; mais dans le cas contraire, ou lorsqu'on élève suffisamment la température, les hypochlorites se décomposent aisément, et se transforment en un mélange de chlorates et de chlorures, avec dégagement d'oxigène. Les alcalis et les terres alcalines forment avec l'acide hypochloreux des sels dont l'existence n'est pas contestable. L'hypochlorite de fer n'existe pas; lorsqu'on traite l'hydrate de peroxide de fer humide par une dissolution de chlore, il paraît qu'il se forme du perchlorure de fer et de l'acide hypochloreux; mais que si l'on chauffe il se régénère du peroxide, qui se précipite, en même temps qu'il se dégage du chlore, mélangé d'une certaine proportion d'acide hypochloreux.

Les hydrates de cuivre et de zinc se dissolvent dans l'acide hypochloreux : les dissolutions sont décolorantes, mais par la distillation elles laissent dégager de l'acide hypochloreux, et les métaux se transforment en oxichlorures. L'oxichlorure de zinc se décompose ensuite en chlorure et en chlorate avec dégagement d'oxigène. Celui de cuivre est décomposé par un excès d'oxide et transformé en un oxi-chlorure insoluble, avec dégagement d'oxigène et de chlore. On peut obtenir les hypochlorites de cuivre et de zinc mêlés de chlorures, en agitant avec du chlore l'un ou l'autre des hydrates délayés dans l'eau. Les sels de cuivre et de

zinc sont complétement précipités par l'hypochlorite de chaux, et quand on distille la liqueur on en retire de l'acide hypochloreux. Il y a lieu de croire d'après cela que quelques oxides alcalins, celui de chaux par exemple, sont susceptibles de former des bi-hypochlorites qui se décomposent, par l'évaporation dans le vide, en hypochlorites neutres et en acide hypochloreux.

Les hypochlorites sont d'une constitution extrêmement mobile et se transforment, dans une multitude de circonstances, en chlorures et en chlorates, presque toujours avec dégagement d'oxigène: cependant il paraît que sous le concours de certaines circonstances il ne se dégage pas de gaz. La présence d'un excès d'une base forte peut prévenir la décomposition des chlorites. On peut même obtenir les sels très basiques de potasse, de soude, de baryte, de strontiane et de chaux à l'état solide par l'évaporation dans le vide.

Les hypochlorites se comportent avec les corps oxidables de la même manière que l'acide hypochloreux. Ils sont décomposés par tous les acides, même par l'acide carbonique. L'oxide d'argent les décompose avec dégagement d'oxigène, il se produit du chlorure d'argent, et une portion de l'oxigène mise en liberté se porte sur l'oxide d'argent en excès et le transforme en peroxide de couleur brune.

Le nitrate d'argent donne avec les dissolutions d'hypochlorites bien neutres des liqueurs décolorantes qui tiennent en dissolution de l'hypochlorite d'argent, mais ce sel se décompose spontanément avec une grande rapidité, en se changeant en chlorure et en chlorite. Le protonitrate de mercure donne un précipité d'oxi-chlorure, et la li-

queur retient en dissolution une certaine quantité de deuto-chlorure. Le nitrate de plomb donne un précipité de chlorure qui se change presqu'aussitôt en peroxide avec dégagement de chlore.

Liqueurs décolorantes. L'action des hypochlorites est de tout point identique avec celle des liqueurs décolorantes que l'on obtient en faisant passer du chlore dans la dissolution d'un alcali (1). Quand on ajoute un acide à une liqueur décolorante tout le chlore qu'elle avait absorbé se dégage, et c'est ce chlore qui décolore. Lorsqu'au contraire elle agit sans le concours d'un acide, c'est uniquement par l'oxigène de l'acide et de la base de l'hypochlorite qu'elle peut décolorer et désinfecter, et ce sel se transforme en chlorure.

Acide hypobromeux. Le brôme produit de l'acide hypobromeux dans les mêmes circonstances qui changent le chlore en acide hypochloreux.

---

53. *Sur les combinaisons du* BROME ET DE L'OXIGÈNE; par M. Balard. (Bibli. univ., août 1834.)

On ne peut que très difficilement combiner le brôme avec l'oxigène par voie directe. Il ne se forme que très peu d'acide brômique par l'action de la pile. Le brôme n'est attaqué ni par l'acide nitrique ni par l'acide chlorique, ni par le deutoxide de chlore; mais l'acide hypochloreux le transforme en acide brômique avec dégagement

(1) Pour avoir une liqueur décolorante neutre, il faut y verser de l'acide nitrique goutte à goutte, et jusqu'à ce que le précipité de chlorure d'argent formé par le nitrate d'argent cesse d'avoir cette teinte brune que lui communique l'oxide d'argent, quand celui-ci s'y trouve mêlé.

de chlore. Le chlorure de brôme se dissout dans l'eau sans se décomposer; mais la potasse, la soude, la baryte, etc., le transforment en un mélange de chlorure et de brômate.

Hypobromites

Quand on mêle une dissolution concentrée de potasse caustique en léger excès avec du brôme, on obtient une liqueur jaunâtre, douée d'une odeur analogue à celle de l'hypochlorite de chaux, et qui décolore fortement; mais si l'on ajoute un petit excès de brôme, il se dépose du brômate de potasse et le liquide cesse d'être décolorant. La soude, la lithine, la baryte, la strontiane, la chaux, et la magnésie se comportent comme la potasse avec le brôme. L'hypobrômite de chaux est plus stable que les autres : on peut l'évaporer dans le vide sans l'altérer; il est alors rouge de cinabre, mais la lumière et la chaleur le changent en brômate et brômure.

Le brôme décompose les carbonates et les acétates alcalins, comme les alcalis caustiques.

L'hydrate d'alumine et l'hydrate de zircône sont insolubles dans le brôme, mais l'hydrate de glucine s'y dissout en petite quantité, probablement par l'influence de la lumière.

L'oxide de zinc se dissout en petite quantité aussi dans le brôme, avec formation de brômure et de brômate. Le peroxide de fer, le peroxide d'étain et le peroxide de manganèse sont au contraire complétement insolubles. Le protoxide de fer et le protoxide de manganèse sont transformés par le brôme en peroxide et en brômure. Le protoxide d'étain est changé en hypobrômite bibasique.

L'acide arsénieux donne avec le brôme de l'acide arsénique et de l'acide hydrobrômique.

Avec l'hydrate de protoxide de chrôme, le

Soude. Le sel nommé *Tartarus boraxatus* est formé de 20,749 de potasse, 4,119 de soude, 61,248 d'acide tartrique, 10,109 d'acide borique et 3,775 d'eau : ce qui correspond à la formule $\dot{N}a\,\dddot{B} + 3\,\dot{K}\,\overline{T}^3 + \dot{H}^3$. Cependant, il y a quelque incertitude sur l'analyse de cette combinaison, parce qu'on ne peut l'obtenir ni cristallisée, ni précipitée ; de sorte qu'il peut se faire qu'il y ait excès de l'un ou l'autre des composans.

Lithine. Le tartrate de lithine est un peu *cristallin*, faiblement soluble dans l'eau ; il n'est pas déliquescent et ne contient pas d'eau de cristallisation. Le bi-tartrate de lithine est soluble, cristallisé en petits cristaux brillans contenant 4 at. d'eau. C. Gmelin avait déjà annoncé un sel double de potasse et de lithine formé de $\dot{K}\,\overline{T} + \dot{L}\overline{T} + 2\,\dot{H}$. Le sel correspondant de soude ne peut pas être obtenu en cristaux réguliers ; il contient 4 at. d'eau.

Ammoniaque. Le tartrate d'ammoniaque contient 2 at. d'eau de cristallisation. Le sel acide cristallise en écailles et contient 1 at. d'eau : d'après toutes les théories, on devrait trouver 2 at. Le sel double de potasse et d'ammoniaque est soluble dans l'eau, cristallise facilement, et il se trouble à l'air, par le dégagement de l'ammoniaque ; il contient 2 at. d'eau.

Baryte. Le tartrate de baryte contient 2 at. d'eau. Ce sel peut être obtenu combiné avec ceux de potasse ou de soude, soit en saturant les sels acides de ces alcalis par de la baryte, soit en ajoutant aux sels neutres du chlorure de barium. Les deux sels doubles sont susceptibles de cristalliser et sont peu solubles : ils contiennent 1 at. de chaque sel et 2 at. d'eau.

Le tartrate de strontiane se dissout dans 8 parties d'eau froide, et dans beaucoup moins d'eau bouillante. On peut l'avoir en petites tables rectangulaires tronquées sur les angles. Il renferme 4 atomes d'eau. Avec le tartrate de potasse, il donne un sel insoluble contenant 2 atomes d'eau. Celui de soude donne un sel double qui n'exige que 1, 4 de son poids d'eau pour se dissoudre, et qui dessèche à l'aspect d'une gomme; à cet état, il retient 2 atomes d'eau, mais qui ne paraissent pas appartenir au sel. Strontiane.

Le bi-tartrate de chaux s'obtient en mettant de l'acide tartrique en excès dans de l'eau de chaux, et en concentrant en un petit volume; mais il est mêlé avec du sel neutre. Les formes cristallines des deux sels sont tellement différentes, qu'on les distingue facilement. Le sel acide est en prisme oblique à 4 pans, à faces courbes et inégales; le prisme est surmonté d'une pyramide dont les arètes correspondent aux angles du prisme. Il est plus soluble à chaud qu'à froid, et la dissolution rougit le papier de tournesol : il contient 1 atome de chaux, 2 atomes d'acide et 1 atome d'eau. Chaux.

Le tartrate de magnésie est peu soluble dans l'eau; il en faut à 15° 123 $\frac{1}{2}$ parties pour le dissoudre. Par une évaporation prolongée, on peut l'obtenir sous forme de croute cristalline ; il renferme 2 atomes d'eau. Il existe aussi un bitartrate de cette base qu'on obtient en dissolvant le sel neutre dans l'acide tartrique, à l'aide de la chaleur; en évaporant on obtient une croute cristalline qui se dissout dans 3 parties d'eau, et qui est formée de 1 atome de base, 2 d'acide, et 1 d'eau. En saturant une dissolution chaude de bi-tartrate de po- Magnésie.

tasse par de la magnésie, filtrant et évaporant, on obtient un sel double. La liqueur donne d'abord une quantité de petits cristaux, et l'eau-mère évaporée donne une masse gommeuse. Les cristaux contiennent 1 atome de tartrate de potasse, 1 de tartrate de magnésie, et 8 d'eau.

Lorsqu'on mêle une dissolution de tartrate de soude avec une dissolution de chlorure de magnésium, il ne se produit pas de dépôt; mais par l'évaporation on obtient des prismes obliques à 4 faces, qui contiennent 1 atome de sel de soude, 1 atome de sel de magnésie, et 10 atomes d'eau.

Fer. Le tartrate de protoxide de fer est une poudre blanche qui, à 15°, n'exige pas moins de 1200 p. d'eau pour se dissoudre; il ne renferme pas d'eau de combinaison. Lorsqu'on mêle de l'acide tartrique avec une dissolution de sulfate de fer, il ne se produit pas de précipité, à moins que les liqueurs ne soient très concentrées: mais en évaporant, le tartrate de fer se sépare.

Le tartrate de peroxide peut s'obtenir en dissolvant de l'hydrate de fer en excès par de l'acide tartrique bouillant. En évaporant la liqueur à sec, on obtient un sel vert jaunâtre qui est le tartrate neutre et anhydre, et qui par l'eau se décompose en un sel acide soluble, et un sel basique insoluble. On obtient un tartrate double de potasse et de fer, en faisant digérer de la limaille de fer et du bi-tartrate de potasse dans l'eau, filtrant et évaporant à sec; puis, reprenant par l'eau et évaporant de nouveau jusqu'à ce que la matière ainsi évoporée se dissolve complétement dans l'eau. Le sel desséché est en masse brunâtre

presque noire, déliquescente. Sa composition est $\dddot{F}\,\dot{T} + 4\,\dot{H}$.

56. *Sur les* CYNANURES TRIPLES; par M. Mosander. (Institut., n° 40.)

Le cyanure ferro-potassique peut se combiner avec d'autres cyanures doubles, tels que les cyanures ferro-barytique, calcique, magnésique, manganésique, zincique, cuivrique et argentique. Ces combinaisons sont presque insolubles et composées de un atome de chaque cyanure double, à l'exception de deux d'entre elles, savoir : la combinaison zincique qui contient 1 at. de cynanure ferro-potassique, et 3 at. de cyanure ferro-zincique, et la combinaison argentique qui, pour 1 at. de cyanure ferro-potassique, renferme 2 at. de cyanure ferro-argentique.

57. *Sur les* BRÔMURES ALCALINS; par M. Lœvig. (Compte rendu de M. Berzélius, 1833.)

Le brômure de potassium cristallise par évaporation spontanée en gros cristaux, qui sont des tables à quatre ou à six faces, ou des cubes épointés.

Le brômure de sodium donne au-dessous de + 4° des cristaux aiguillés, efflorescens, qui renferment de l'eau en combinaison. Au-dessus de + 4°, il donne des cristaux anhydres isomorphes avec ceux du brômure de potassium, et très solubles dans l'eau.

Le brômure de strontium cristallise en longues aiguilles à quatre faces, efflorescentes.

58. *Cristallisation du* POTASSIUM; par M. Pleishl. (MM. Encycl., n° 43.)

Dans une préparation de potassium, j'ai obtenu sur un morceau de ce métal des parties parfaitement cristallisées, qui, examinées à la loupe, ont montré des cubes bien nets, tout-à-fait semblables au bismuth pour l'aspect.

---

59. *Note sur l'action du* POTASSIUM *sur le gaz* OXIDE DE CARBONE; par M. J. Liebig. (Ann. de Ch., t. 56, p. 324.)

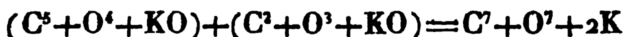
Si l'on fait passer un courant d'oxide de carbone sec, et bien purgé d'acide carbonique, sur du potassium entretenu en fusion dans un large tube de verre, les deux corps se combinent avec dégagement de lumière; le potassium devient d'abord vert, et finit par se convertir en un produit noir qui se laisse aisément détacher du verre. Cette substance noire exposée à l'air pendant qu'elle est encore chaude, s'enflamme avec explosion; elle se dissout rapidement dans l'eau, en donnant lieu à un dégagement abondant d'un gaz hydrogène carboné. Lorsqu'on emploie beaucoup d'eau, la dissolution est rouge jaunâtre, mais par concentration elle devient d'un jaune pâle, et elle dépose successivement des aiguilles d'un jaune doré de croconate de potasse, et des rhomboïdes transparens d'oxalate de potasse.

On sait que le croconate de potasse a été découvert par L. Gmélin. Il se forme par la dissolution dans l'eau de la vapeur grisâtre qui accompagne le potassium dans la décomposition du

carbonate de potasse par le charbon. Le croconate de potasse est composé de :

Carbone.	0,2741	— 5 at.	
Oxigène.	0,2959	— 4	
Oxigène.	0,0727	— 1	1 at. potasse.
Potassium. . . .	0,3572	— 1	

Lorsqu'on chauffe ce sel, il devient spontanément incandescent, et se change en un mélange de carbonate de potasse et de charbon avec dégagement d'acide carbonique. Il suit de là qu'il ne peut pas exister tout formé dans la combinaison du gaz oxide de carbone avec le potassium, et qu'il résulte de la réaction de l'eau sur cette combinaison. En ajoutant au croconate l'oxalate qui se forme en même temps, on a :



$$(C^5+O^4+KO)+(C^2+O^3+KO)=C^7+O^7+2K$$

et telle est probablement la composition de la combinaison primitive de l'oxide de carbone et du potassium; peut-être, cependant, contient-elle moins de métal.

On voit maintenant pourquoi on obtient du potassium lorsqu'on décompose du carbonate de potasse par le charbon, et pourquoi la quantité en est limitée; et la formation des deux acides croconique et oxalique par l'action de l'eau se trouve clairement expliquée. Il est possible que la matière rouge qui se produit quand on emploie beaucoup d'eau, et dans quelques autres circonstances, soit la combinaison C^7+O^7+K, qu'un excès de potasse transforme en croconate et en oxalate.

60. *Purification du* CARBONATE DE SOUDE; par M. Gay-Lussac. (An. de Ch., t. 55, p. 221.)

On fait une dissolution saturée à chaud de cristaux de carbonate de soude du commerce, et on agite cette dissolution pendant tout le temps de son refroidissement, pour troubler sa cristallisation et n'obtenir que des cristaux arénacés. Les cristaux obtenus, on en remplit un entonnoir, dans le bec duquel on a mis un peu d'étoupe ou de coton pour les retenir; on les laisse d'abord s'égoutter, puis on les arrose avec de petites quantités d'eau distillée, attendant, pour chaque nouvel arrosage, que le précédent se soit écoulé, et on arrête au moment où les dernières gouttes ne contiennent plus de sulfate ni de chlorure. Par cette seule opération on obtient, à l'état de pureté parfaite, plus de la moitié du carbonate de soude employé. On évapore les eaux-mères, et l'on traite le sel qui se dépose de la même manière.

61. *Effet de la vapeur d'eau sur le* VERRE; par M. Turner. (The philo. mag., oct. 1834.)

Ayant laissé exposés pendant quatre mois des morceaux de différens verres, enveloppés dans une toile métallique, à la vapeur d'eau, dans une chaudière à haute pression, les morceaux se trouvèrent tous plus ou moins attaqués, et recouverts d'une croute de silice opaque, ne contenant plus d'alcali. Le verre à vitre qui était à base de soude a été le plus altéré. Les mailles du treillis métallique étaient recouvertes d'incrustations siliceuses stalactiformes. Du cristal de roche soumis à la même épreuve est resté absolument intact.

62. *Sur le* SULFATE D'AMMONIAQUE ANHYDRE; par M. H. Rose. (An. de Pog., t. 32, p. 81.)

Le seul moyen qui réussisse bien pour préparer le sulfate d'ammoniaque anhydre consiste à faire passer des vapeurs d'acide sulfurique anhydre dans un vase d'une grande capacité, plongé dans de la glace, de telle manière que les parois se trouvent enduites d'une couche très-mince d'acide, et à y faire arriver ensuite lentement du gaz ammoniac sec, en maintenant toujours la température très-basse. Le gaz est absorbé avec grand échauffement, et il se forme presque toujours en même temps du sulfate neutre et du sulfate acide. On broye rapidement le mélange de ces sels dans un mortier d'agate et on expose la poussière au gaz ammoniac pour la saturer.

Le sulfate neutre a l'aspect d'une poudre blanche et légère; il est inaltérable à l'air. Il se dissout aisément dans l'eau, mais il est nsoluble dans l'alcool; il se sépare sans altération de sa dissolution aqueuse par évaporation, et il cristallise en aiguilles et en feuilles : il se dissout à chaud dans l'acide sulfurique concentré, mais il s'en sépare en totalité par le refroidissement. Lorsqu'on le chauffe, il fond, se change en sulfate acide, et il se dégage de l'acide sulfureux, du sulfite et du sulfate d'ammoniaque et du gaz ammoniac. Les alcalis caustiques, l'hydrate de chaux et l'oxide de plomb en dégagent l'ammoniaque; mais le carbonate de baryte et le carbonate de chaux ne le décomposent que lorsqu'on y ajoute de l'eau.

Les sels de baryte et de plomb n'en précipitent qu'une partie de l'acide sulfurique, et souvent au bout d'un long temps seulement. Les sels de

strontiane et de chaux ne le troublent pas du tout à froid. Le chlorure de platine n'en sépare pas la totalité de l'ammoniaque : cet alcali n'en est pas complètement chassé non plus par le carbonate de potasse, même à la chaleur rouge.

Ce sel est composé de :

Acide sulfurique. . .	0,7003	1,0000
Ammoniaque	0,2997	

On peut l'analyser au moyen des sels de baryte, de plomb, de chaux, etc., en l'évaporant à sec, calcinant et lavant dans l'eau, et en le brûlant avec de l'oxide de cuivre, comme une substance organique, pour doser l'hydrogène et l'azote qui constituent l'ammoniaque.

Il résulte des faits qu'on vient d'exposer que l'acide sulfurique et l'ammoniaque se trouvent l'un et l'autre à un état d'isomérisme particulier dans cette combinaison ; mais que quand on les sépare l'un de l'autre ils reprennent leur état ordinaire.

On peut comparer le sulfate d'ammoniaque anhydre à l'asparagine, qui, d'après l'analyse de M. Liebig, quoique pouvant être considérée comme une combinaison d'un acide oxigéné et d'ammoniaque, ne ressemble cependant aucunement aux sels ammoniacaux.

On peut aussi le considérer comme un *amide* hydraté de l'acide sulfureux, dont la formule de composition serait $\ddot{S}\ N\ H^2 + \dot{H}$.

L'acide sulfurique anhydre, même à l'état de vapeur, refuse de se combiner avec les bases les plus fortes anhydres, telles que la chaux vive et l'oxide de plomb.

63. *Composition des l'*HYDRATES DE BARYTE *et* DE STRONTIANE; par M. Phillips. (J. de Phar. t. 1, p. 150.)

L'hydrate de baryte en cristaux est composé de :

Baryte.	0,458 —	1 at.
Eau.	0,542 —	10

Les cristaux d'hydrate de strontiane sont composés de :

Strontiane	0,3662 —	1 at.
Eau.	0,6338 —	10

---

64. *Composition de l'*HYPOSULFITE DE BARYTE; par M. L. Rose. (Ann. de Pog., t. 21, p. 439.)

La composition de l'hyposulfite de baryte est représentée par la formule Ba $\dot{\dot{S}}$i + $\dot{H}$; il contient 0,0673 d'eau.

---

65. *Sur le* BROMURE DE STRONTIUM; par M. Lœvig. (Compte rendu de M. Berzélius, 1833.)

Le brômure de strontium cristallise en longues aiguilles; il contient beaucoup d'eau de cristallisation; il se dissout dans son poids d'eau froide. et dans une quantité moindre d'eau chaude; il se dissout aussi dans l'alcool.

Une dissolution chaude de 1 at. de brômure de strontium dans deux fois son poids d'eau, peut dissoudre 3 at. de brômure de mercure, dont 1 at. se sépare par le refroidissement. La liqueur donne par l'évaporation des cristaux composés de Sr Br + 2 Hg Br. En lavant ces cristaux avec de l'eau froide 1 at. de brômure Hg Br se sépare, et la dis-

solution évaporée donne des cristaux de brômure $\dot{Sr}\,\dot{Br} + \dot{Hg}\,\dot{Br}$.

---

66. *Dosage d'une très petite quantité de* CHAUX; par M. Döbereiner. (Compte rendu de M. Berzélius, 1833.)

Lorsque la chaux est en trop petite quantité pour que l'oxalate obtenu puisse être pesé avec certitude, on laisse cet oxalate se déposer, et on le lave plusieurs fois par décantation, puis on le transvase dans un appareil à dégager les gaz, où on le mêle avec du peroxide de manganèse exempt de carbonate et quelques gouttes d'acide sulfurique étendu; on chauffe, et on reçoit le gaz sous une cloche sur le mercure. A la fin, on porte la masse liquide à l'ébullition. On absorbe l'acide carbonique, et la diminution de volume donne celui du gaz. 1 gramme de chaux à l'état d'oxalate dégage, à 0° sous $0^{m}76$, une quantité de gaz qui occupe le même volume que 766 grammes d'eau, ce qui permet d'évaluer ce gaz avec plus de rigueur que par toutes les autres méthodes.

---

67. *Moyens de séparer* LA MAGNÉSIE DES ALCALIS FIXES; par M. H. Rose. (Ann. de Pog., v. 31, p. 129.)

Les méthodes que l'on emploie pour cette séparation ne présentent pas de certitude à cause de la non complète insolubilité de la magnésie dans l'eau.

Si les bases sont à l'état de chlorure, on les change en sulfate qu'on précipite par de l'acétate de baryte, on calcine et on sépare le carbo-

nate de baryte et la magnésie du carbonate alcalin à l'aide de l'eau.

Plus tard, on a analysé ces mélanges en calcinant les chlorures, de manière à décomposer la plus grande partie du chlorure de magnésium; mais cette méthode ne peut être employée que pour les analyses qnalitatives, parce que tout le sel magnésien n'est pas décomposé : et si, au lieu de reprendre par l'eau, on se sert de l'alcool fort, on dissout encore du chlorure de magnésium.

Lorsqu'on chauffe du chlorure de magnésium dans un petit creuset à la lampe à double courant d'air, et que dans la masse fondue on jette de petits morceaux de carbonate d'ammoniaque à plusieurs reprises, il est totalement changé en magnésie, si on a eu soin de l'humecter d'eau avant de le chauffer.

J'ai chauffé de même un mélange de chlorures de potassium et de magnésium : j'ai ajouté à huit reprises du carbonate d'ammoniaque; et en reprenant par l'eau, j'ai obtenu les 0,992 de la matière alcaline employée ne contenant qu'une trace indosable de magnésie.

Avec un mélange de chlorures de lithium et de magnésium, j'ai obtenu les 0,93 de la masse employée : mais ici, il arrive qu'une petite partie du chlorure de lithium est décomposée et changée en carbonate, de sorte qu'à cause de son peu de solubilité la magnésie n'est pas complétement séparée.

Si, après avoir calciné le chlorure de lithium, on le traite par l'eau, il reste un sel qui attaque les creusets de platine.

Le chlorure de potassium et le chlorure de sodium peuvent être chauffés plusieurs fois avec du

carbonate d'ammoniaque dans un creuset couvert sans perdre de leur poids, et sans être décomposés. Le chlorure de calcium est plus altéré que le chlorure de lithium.

Pour doser les alcalis, il faut toujours évaporer à sec, et chauffer pour dégager les sels ammoniacaux : il est bon, autant que possible, d'opérer à l'abri du contact de l'air, pour éviter une perte par volatilisation. On ne doit pas chauffer les chlorures alcalins dans un trop petit creuset, parce que les chlorures sont moins volatils dans une atmosphère de sels ammoniacaux que dans l'air, bien que ces sels ammoniacaux ne les décomposent pas.

Chlorures alcalins. J'ai fait quelques recherches sur la volatilité des chlorures alcalins. Lorsqu'on chauffe ces chlorures à la lampe à esprit de vin à double courant, dans un petit creuset de platine posé obliquement dont le couvercle ferme seulement les $\frac{3}{4}$ de l'orifice, et en mettant une lame de platine à l'orifice du creuset, de manière à mettre le chlorure dans les circonstances où il doit perdre le plus par volatilisation, on trouve que le chlorure de potassium est plus volatil que celui de sodium; mais si on augmente la dimension du creuset, la quantité de chlorure de sodium volatilisée est plus faible relativement à celle de chlorure de potassium que dans un petit creuset.

La plus grande volatilité du chlorure de potassium me donne l'explication d'un fait que j'ai observé au Vésuve. On trouve dans les fissures du volcan un sublimé de chlorure de sodium qui contient une proportion considérable de chlorure de potassium; il est évident que ce sel vient des eaux de la mer, et bien que ces eaux contiennent

peu de chlorure de potassium, il s'en sublime une grande quantité à cause de sa grande volatilité relativement à celle du chlorure de sodium.

68. *Moyen de séparer* LA MAGNÉSIE DE LA SOUDE; par M. Liebig. (Compte rendu de M. Berzélius, 1833.)

On dissout dans l'eau les deux bases à l'état de sulfate; on ajoute à la dissolution du sulfure de barium qui précipite un mélange de sulfate de baryte et de sulfure de magnésium; puis, en ajoutant de l'acide sulfurique, la liqueur ne contient plus que la soude à l'état de sulfate.

69. *Conductibilité des* MÉTAUX POUR LA CHALEUR ET L'ÉLECTRICITÉ; par M. J. Forbes. (Institut. n° 61.)

Les métaux doivent être rangés dans l'ordre suivant, par rapport à leur conductibilité pour la chaleur; or, argent, cuivre, laiton, fer, zinc, platine, étain, plomb, antimoine et bismuth. Par rapport à leur conductibilité pour l'électricité, ils doivent être rangés dans un ordre différent, savoir : argent, cuivre, or, zinc, laiton, fer, platine, étain, plomb, antimoine et bismuth.

70. *Note sur l'action de l'air atmosphérique et de l'eau dans l'*OXIDATION DES MÉTAUX; par M. de Bonsdorff. (Ann. de Pog., t. 32, p. 572.)

1.) A la température ordinaire, aucun métal n'est oxidé dans l'air sec; le potassium même conserve sa surface métallique.

2.) L'oxidation de l'arsenic, du plomb et du zinc, n'a lieu que par l'influence de l'eau contenue dans l'air atmosphérique ; l'eau n'entre point en combinaison, elle ne sert que de véhicule à l'oxigène de l'air. L'air est-il saturé de vapeur d'eau, les suboxides des métaux précédens se forment très rapidement, surtout à une température un peu élevée. L'arsenic métallique pulvérisé est oxidé en quelques heures à 30 ou 40 centigr.

3.) Le cuivre, le bismuth, le zinc, le cadmium, le nickel, la manganèse et le fer lui-même, ne sont pas oxidés du tout dans un air saturé d'humidité, et leur éclat métallique n'éprouve pas d'altération.

4.) Au contact de l'air et de l'eau liquide, l'arsenic est changé en acide arsenique; le plomb, le zinc et le fer en hydrates.

5.) Le plomb métallique est oxidé très facilement, et presque instantanément par l'eau aérée, mais non par l'eau privée d'air, ni par l'eau contenant des acides, des alcalis, ou des sels en quantité infiniment petite.

---

71. *Sur l'emploi des* SELS INSOLUBLES *comme moyen de séparation dans l'analyse chimique* : par M. Horace Demarçay.

(An. de Ch. Tome 55, 398.)

Les carbonates de baryte, de strontiane, de chaux et de magnésie, précipitent de leurs dissolutions un certain nombre d'oxides, et ne précipitent pas les autres; d'où il suit qu'on peut les employer comme agens séparateurs dans l'analyse chimique. Mais le carbonate de baryte est évidemment bien préférable à tous les autres; car on se débarrasse

sans difficulté de la baryte qui s'introduit dans la dissolution au moyen de l'acide sulfurique, et on sépare l'oxide précipité de l'excès de carbonate de baryte employé à l'aide du même acide.

Les carbonates de baryte, de strontiane, de chaux et de magnésie, précipitent à froid de leurs dissolutions le peroxide de fer, l'oxide de bismuth, l'oxide d'antimoine, le peroxide d'étain, et les oxides de mercure et de chrôme, et ne précipitent pas les protoxides de fer et de manganèse, les oxides de cobalt, de nickel, d'étain et de cérium, le deutoxide de cuivre, et les oxides de zinc et de plomb.

A une température supérieure à 60° les carbonates des quatre terres alcalines précipitent les oxides de manganèse, de cobalt, de nickel, de cuivre et de zinc, les deux derniers avant les autres, et l'oxide de manganèse le dernier.

Les oxides électro-positifs sans exception, ainsi que les carbonates et phosphates de baryte, de chaux, de strontiane, de zinc, etc. sont solubles dans une dissolution bouillante de sel ammoniac en chassant l'alcali.

On ne connaît jusqu'à présent qu'une seule méthode de séparer l'oxide de zinc des oxides de cobalt et de nickel; elle consiste à faire passer un courant d'acide hydrochlorique sur le mélange des oxides chauffés au rouge, afin de volatiliser le zinc à l'état de chlorure; mais cette méthode est longue et embarrassante; j'en ai essayé plusieurs autres qui ne m'ont pas réussi. Ainsi, la potasse laisse du zinc dans le nickel, lors même que ce métal est amené à l'état de peroxide par le chlorite de soude. En calcinant du nitrate de zinc et de nickel à une chaleur rouge faible, et repre-

nant par de l'acide acétique, ou par de l'acide nitrique à froid, l'oxide de nickel retient encore du zinc. Si l'on ajoute du sel ammoniac au mélange des chlorures, et si l'on chauffe jusqu'à sublimation, la plus grande partie du zinc se volatise, mais il en reste dans le résidu.

---

72. *Séparation de quelques* OXIDES MÉTALLIQUES; par M. Persoz. (An. de Ch. t. 56, p. 333.)

Pour séparer l'oxide de nickel de l'oxide de cobalt, on dissout ces métaux dans les acides nitrique ou muriatique; on ajoute de l'acide paraphosphorique à la liqueur, puis de l'ammoniaque en excès; la dissolution devient bleu grisâtre ou violacée. En la laissant exposée à l'air, elle passe au rose au bout d'un certain temps et tout le nickel s'en sépare à l'état de paraphosphate ammoniacal d'un beau vert.

On sépare le bismuth du cadmium en versant de l'acide paraphosphorique, puis de l'ammoniaque en excès dans la dissolution nitrique; tout le cadmium reste dans la liqueur, et tout le bismuth est précipité.

Cette méthode s'applique aussi à la séparation des oxides de plomb et de mercure; car ce dernier forme un composé soluble avec l'acide paraphosphorique et l'ammoniaque, tandis que l'oxide de plomb forme un composé insoluble.

On obtient l'acide paraphosphorique nécessaire pour ces analyses en décomposant du phosphate d'ammoniaque par calcination.

On parvient à séparer l'oxide uranique des oxides cobaltique, nickelique et zincique au moyen du sous-acétate de plomb, qui donne

avec une dissolution nitrique d'urane un précipité d'uranate de plomb, insoluble dans un excès de sous-acétate, tandis que les composés d'oxide de cobalt, de nickel et de zinc, se redissolvent dans un excès du même réactif.

---

73. *Sur les* CHLORURES DE CHRÔME ; par M. Kemp, profess. de chimie à Édimbourg. (J. de Pharm.) tome 20, p. 413.)

Quand on mêle du perchlorure de chrôme avec du chlorure de soufre, ou du chlorure de phosphore liquide, il en résulte une action très énergique, il se dégage des gaz, et il se forme un dépôt rose insoluble dans l'eau, qui est un chlorure composé de :

Chrôme.	0,345	— 2 at.
Chlore..	0,655	— 3 at.

Or, cette composition est précisément celle du chlorure que l'on obtient par la dessiccation du protomuriate. Puisque les deux substances ont d'ailleurs des propriétés différentes, elles doivent être isomériques.

Si l'on fait passer dans le perchlorure de chrôme du gaz hydrogène sulfuré, il se développe dans le tube une chaleur rouge, et il se dépose une poudre verte qui est probablement du sulfure de chrôme, puisqu'il se dégage en même temps de l'acide hydrochlorique.

---

74. *Procédé pour obtenir* l'OXIDE DE CHRÔME *cristallisé*; par M. Wöhler. (Ann. de ch. t. 57, p. 103.)

On sait par les expériences de M. H. Rose que la combinaison de chrôme perchloré est formée de

deux at. d'acide chromique et de un atome de perchloride de chrôme. A la chaleur rouge, ce corps se décompose en trois at. de protoxide qui se dépose, sous forme de cristaux réguliers, en douze at. de chlore, et en trois at. d'oxigène.

Pour faire l'expérience on verse dans une petite cornue de verre 20 à 30 gr. de perchloride de chrôme, ensuite on chauffe au rouge le col même de la cornue, ce qui s'exécute sans danger de la briser en l'introduisant dans un tube de porcelaine, mais sans qu'il touche celui-ci. Quand ce dernier est bien incandescent, on fait entrer le perchloride en ébullition modérée, et on continue à l'évaporer ainsi entièrement; l'opération terminée, on trouve l'intérieur du col de la cornue tapissé de la plus brillante cristallisation.

L'oxide de chrôme ainsi préparé est noir, et doué d'un éclat parfaitement métallique, mais sa poussière est verte. Ses cristaux ont absolument la même forme que le fer oligiste; sa pesanteur est de 5,21. Il est aussi dur que le corindon avec lequel il est isomorphe.

Quant au perchloride de chrôme, la manière la plus avantageuse de le préparer consiste à fondre ensemble dans un creuset ordinaire 10 p. (3 at.) de sel marin, avec 16,9 p. (3 at.) de chromate neutre de potasse; d'introduire la masse brisée en gros morceaux dans une cornue, et d'y verser 30 p. (12 at.) d'acide sulfurique bien concentré. Aussitôt il se manifeste une réaction si vive que, sans qu'on ait besoin de chauffer, le chloride est dans peu de minutes passé dans le ballon ajouté à la cornue.

75. *Sur le* VANADIUM MÉTALLIQUE; par M. Johnston. (Édimb., Journ. N. S., t. 3, p. 1.)

On obtient le vanadium à l'état métallique en chauffant le plus fortement possible l'oxide imbibé d'huile dans un creuset brasqué. Ce métal est d'un blanc légèrement rougeâtre comme le bismuth, tenace et si dur que la lime peut à peine l'entamer; sa poussière est grise. Par grillage, il brûle et se change en oxide bleu cristallin.

76. *Sur l'oxidation du* FER; par M. Meyer. (Compte rendu de M. Berzélius, 1833.)

Le fer recouvert de $\frac{1}{20}$ de son poids de zinc ne s'oxide pas, même lorsqu'il reste exposé à l'air humide. L'étain, au contraire, accélère son oxidation. Le meilleur moyen de le préserver de la rouille consiste à l'enduire d'une couche de charbon en poudre délayée dans de l'huile de lin, avec ou sans résine copale.

77. *Sur le* PROTOSULFATE ET LE PROTOCHLORURE DE FER; par M. Bonsdorf. (Ann. de Pog., t. 32).

On obtient aisément du protosulfate de fer pur en concentrant une dissolution de sel neutre à la chaleur de l'ébullition dans un vase à col, et en faisant cristalliser la liqueur par refroidissement, après l'avoir légèrement acidulée en mouillant les parois de la capsule avec de l'acide sulfurique. On peut dessécher complétement les cristaux en les exposant à l'action d'un air humide ou médiocrement sec à la température

Sulfate.

ordinaire; mais dans l'air sec, ou à une chaleur supérieure à 40° c., ils s'effleurissent très rapidement.

Ce sel, lorsqu'il est absolument exempt de sulfate de peroxide, a la couleur bleue très légèrement verdâtre du béril, et il n'a aucune réaction acide. On peut en distinguer trois variétés dans le commerce. La première est d'un bleu un peu verdâtre : elle se produit lorsque l'on fait cristalliser des liqueurs acides, comme à Falhun. La seconde est d'un vert sale, et se forme dans des dissolutions neutres qui ne contiennent pas de peroxide. La troisième est d'un vert émeraude, et provient de liqueurs qui renferment beaucoup de sulfate de peroxide.

Chlorure. On peut préparer le protochlorure de fer pur de la même manière que le protosulfate, en faisant cristalliser par refroidissement une dissolution saturée et rendue très légèrement acide. Pour le conserver, il faut mêler les cristaux avec une certaine quantité de sel effleuri. Il est d'un bleu pâle tirant un peu au vert. Il s'effleurit rapidement à 30 ou 40°; il contient 4 atomes d'eau, ou 0,3659, et il cristallise sous des formes qui dérivent d'un prisme rhomboïdal oblique.

---

78. *Note sur quelques* BLEUS DE COBALT; par M. Gaudin. (J. de Pharm., t. 20, p. 534.)

On prend du borate de cobalt, obtenu par double décomposition du borate de soude et d'un sel neutre de cobalt; on le lave légèrement, et on le calcine légèrement aussi : on mêle 1 p. de ce borate de cobalt avec 1 ou 2 p. de phosphate de soude fondu, et on chauffe le mélange

jusqu'au rouge dans un creuset. On peut remplacer le borate de cobalt par le phosphate, et le phosphate de soude par l'arséniate.

On prend 12 p. de phosphate légèrement calciné, 12 p. de phosphate de soude fondu, 2 p. de borate fondu, 4 p. d'alumine calcinée; et si l'on veut 3 p. de carbonate de soude calciné, on broye le tout sur un porphyre, et on fait rougir le mélange dans un creuset.

---

79. *Sur l'action de l'acide sulfurique concentré et froid sur le* CUIVRE; par M. Baruel fils. (J. de Pharm., t. 20, p. 15.)

L'acide sulfurique attaque le cuivre métallique à froid comme à chaud, quoique beaucoup plus lentemeut. Il se forme d'abord du sulfate de deutoxide de cuivre anhydre qui se dissout, et de l'acide sulfureux qui reste aussi dans la liqueur, quand l'action a lieu à froid. Puis l'acide sulfureux est lui-même décomposé, et il produit une nouvelle dose de sulfate et un dépôt brun de sulfure de cuivre. Ayant introduit de la tournure de cuivre dans un flacon bouché à l'émeri rempli d'acide sulfureux pur, au bout de cinq à six mois, le cuivre était recouvert de sulfure, et la liqueur, qui n'avait presque plus d'odeur, était colorée en bleu par du sulfate de deutoxide.

---

80. *Sur le* PHOSPHURE DE CUIVRE; par M. Buff. (Ann. de Pog., t. 21, p. 253.)

Lorsqu'on précipite une dissolution bouillante d'un sel de cuivre par l'hydrogène phosphoré, le précipité est du phosphure de cuivre pur : mais

s'il y a contact d'air, ou si on lave avec de l'eau non bouillie, il se sépare du cuivre métallique. Le phosphure de cuivre est inattaquable par les acides affaiblis, mais l'acide muriatique concentré le dissout avec dégagement d'hydrogène phosphoré non inflammable, et l'acide sulfurique avec dégagement d'acide sulfureux.

---

81. *Sur* l'ANTIMONITE DE POTASSE ; par M. Brandes. (Compte rendu de M. Berzélius, 1833.)

En lavant avec de l'eau l'antimonite de potasse basique, il se dissout de la potasse pure, et il reste un sel qui ne contient que 0,0635 de potasse, et qui exige 100 p. d'eau pour se dissoudre.

---

82. *Sur le* KERMÈS MINÉRAL ; par M. Liebig. (Ann. der Pharm., t. 7, p. 1.)

Le kermès minéral ne se forme et ne se dépose des dissolutions, qu'autant que celles-ci contiennent de l'oxide d'antimoine, ou que cet oxide peut se former aux dépens d'un oxide alcalin.

Tous les prétendus kermès exempts d'oxide sont identiques les uns avec les autres, ainsi qu'avec le précipité hydraté que l'on obtient en décomposant la solution des sels d'antimoine par l'hydrogène sulfuré. Les autres kermès contiennent toujours, soit de l'oxide d'antimoine, soit un sulfure alcalin qui le remplace. Ces derniers ont pour caractère de se dissoudre complétement, étant encore humides, dans la potasse caustique, et de donner lieu à des dissolutions dont les acides

précipitent du sulfure d'antimoine, en même temps qu'il se dégage de l'hydrogène sulfuré. Les oxisulfures d'antimoine, le vrai kermès officinal par exemple, traités par la potasse caustique, ne se dissolvent au contraire que partiellement, et laissent pour résidu une substance pulvérulente jaune, qui se compose de potasse, d'oxide d'antimoine et de sulfure du même métal.

Voici quel est le meilleur moyen de préparer le kermès officinal.

On fait fondre à la chaleur rouge un mélange de quatre parties de sulfure d'antimoine, et de une partie de carbonate de soude anhydre; on coule la masse fondue sur une brique : on la réduit en poudre très fine, et on en fait bouillir 1 p. avec 2 p. de carbonate de soude cristallisé, et 16 p. d'eau. Au bout d'une heure, on filtre la liqueur bouillante, et par le refroidissement il s'y forme un dépôt de kermès très beau et très pesant. On reprend l'eau-mère qu'on fait bouillir de nouveau avec le résidu : on filtre, on laisse refroidir, et on répète la même opération jusqu'à ce qu'il ne reste plus qu'un dépôt de crocus jaune ou brunâtre.

L'eau chaude décompose en partie le kermès, en lui enlevant une certaine proportion d'oxide, et MM. Geiger et Hello ont même remarqué qu'en le soumettant à une ébullition soutenue avec beaucoup d'eau, à l'abri du contact de l'air, il se décompose complétement avec dégagement d'hydrogène sulfuré, en se changeant en oxide qui reste en dissolution. Le kermès arrosé de beaucoup d'eau et exposé au contact de l'air disparaît complétement au bout de quelque temps, et ne

laisse pour résidu que quelques flocons blanchâtres.

---

83. *Sur le* CHLORIDE D'ANTIMOINE; par M. Mitscherlich. (Ann. de Ch., t. 55, p. 36.)

On peut obtenir le chloride d'antimoine en faisant passer un grand excès de chlore sur de l'antimoine. C'est un liquide qui bout à 25°, en se décomposant et en abandonnant du chlore. A mesure que la décomposition avance, le degré d'ébullition s'élève, et à 200° il se distille une certaine quantité de chloride avec le chlore, et il reste du chlorure. Le chloride ne se forme pas s'il peut se produire en même temps du chlorure de soufre, à cause de la faible affinité de chlorure d'antimoine pour le chlore. C'est pour cette raison que, suivant l'observation de M. H. Rose, on obtient peu de chloride d'antimoine en faisant passer du chlore sur le sulfure de ce métal.

L'instabilité du chloride d'antimoine autorise à regarder le chlorure de soufre correspondant à l'acide hyposulfureux comme une combinaison particulière du chlore et du soufre.

---

84. *Solubilité de* l'ÉTAIN dans divers sels; par M. Lindes. (Compte rendu, 1833.)

L'étain métallique se dissout dans l'alun, le sel ammoniaque et le sulfate acide de potasse.

Il est oxidé sans être dissous par les chlorures de sodium, de barium et de calcium, le carbonate neutre et le bi-carbonate de potasse, les sulfates de potasse, de soude et de magnésie, le tartrate ammoniaco-potassique.

Il y a en même temps dissolution et séparation d'oxide avec le bi-tartrate de potasse et le nitrate de soude.

Le borax, l'acétate de potasse, le salpêtre, le tartrate neutre de potasse, l'acétate et le phosphate de soude sont sans action sur l'étain.

---

85. Oxicyanure de mercure; par M. Kuhn. (Compte rendu de M. Berzélius, 1833.)

En faisant bouillir une dissolution de cyanure de mercure avec de l'oxide de mercure, il se forme un oxicyanure soluble, dont la composition est exprimée par la formule $Hg\,Cy + 3\,\dot{H}g$.

---

86. *Préparation du* cinabre *par voie humide*; par M. Döbereiner. (Compte rendu de M. Berzélius, 1833.)

On broye pendant une heure et demie une livre de mercure dans une dissolution tiède de persulfure de potassium. On fait bouillir le résidu, qui n'est pas d'une belle couleur, avec une dissolution étendue d'alcali caustique, et il finit par prendre une très belle teinte rouge. La liqueur décantée contient du mercure en dissolution; en la saturant de soufre, on en précipite du sulfure de mercure, et l'eau-mère peut servir pour une nouvelle opération.

---

87. *Sur un* CHLORIDE TRIPLE DE POTASSIUM, DE CUIVRE ET DE MERCURE; par M. Bonsdorff. (Ann. de Pog., t. 33, p. 81.)

Pour préparer ce composé, on met des cristaux de chloride de cuivre dans une dissolution de chloride double de potassium et de mercure; on décante la liqueur saturée, et on la soumet à une évaporation spontanée. Le chloride triple se dépose en petits cristaux groupés, d'une belle couleur verte : on le purifie en le lavant avec une dissolution de chloride de potassium. Ses formes cristallines dérivent d'un prisme droit oblique de 109°, 23; il a l'éclat vitreux, sa poussière est d'un jaune verdâtre pâle; il s'altère dans l'air humide. L'eau chaude le décompose en chloride double de potassium et de mercure, et en chloride de cuivre. L'eau bouillante le dissout et l'abandonne par évaporation à chaud; mais si l'on fait refroidir rapidement la dissolution, il ne se dépose que du chloride de potassium et de mercure; la chaleur le décompose en en dégageant l'eau et le chloride de mercure. Il est composé de

Chloride de mercure	0,5703	— 3 at.
— de potassium	0,3114	— 3
— de cuivre	0,0933	— 1
Eau	0,0250	— 2
	1,0000	

Sa formule paraît être $3\,\ddot{\ddot{K}}a\,\ddot{\ddot{H}}g + \ddot{\ddot{C}}u\,\dot{H}^2$.

88. *Sur la séparation* du MERCURE et du CUIVRE, *au moyen de l'acide formique; et de quelques remarques sur l'action de cet acide sur l'oxide, le protochlorure, et le deutochlorure de* mercure; par P. A. de Bonsdorff. (Ann. de Pogg., t. 32, p. 73.)

Le professeur Gobel a montré que l'acide formique et le formiate de soude ont la propriété de réduire les métaux nobles, ce qui donne un moyen de les séparer d'autres métaux. Mais en particulier, pour le mercure, cette méthode est peu sûre, parce qu'on obtient le métal en poudre difficile à rassembler. J'ai employé l'acide formique d'une manière qui permet de compter sur des résultats plus certains et je crois devoir indiquer ici l'action de cet acide sur les chlorures de mercure.

Si l'on fait bouillir un mélange de chlorure de potassium et d'hydrate de mercure (obtenu par la précipitation du chloride de mercure au moyen de la potasse), qu'à la liqueur bouillante on ajoute peu à peu de l'acide formique jusqu'à ce que le précipité devienne insoluble, et qu'on entretienne ensuite le tout à 70 ou 80°; au bout de quelque temps il se dégage de l'acide carbonique, et il se forme un dépôt blanc en écailles cristallines d'un éclat soyeux : au bout de deux heures, tout le mercure est à l'état de chlorure, soit en poudre, soit en écailles, et il ne reste aucune trace de métal dans la liqueur. Dans cette action, la moitié de l'oxigène de l'oxide de mercure oxide le potassium, et l'autre moitié transforme l'acide formique en acide carbonique; tandis que le chlore du chlorure de po- Mercure.

tassium se combine avec le mercure, et la potasse avec l'acide formique en excès. En effet, si après avoir précipité le chloride de mercure par de la potasse en le plus petit excès possible, on enlève la moitié de la liqueur qui renferme le chlorure de potassium, et qu'on ajoute de l'acide formique, en agissant comme précédemment, on ne trouve plus de chlore dans la dissolution, mais seulement du formiate de potasse. La température de 70° à 80° n'est pas absolument nécessaire pour que l'action ait lieu; seulement cette action est plus lente si la température est plus basse.

Si l'on met de l'hydrate de mercure dans une grande quantité de chlorure de potassium, et qu'à la liqueur bouillante on ajoute de l'acide formique, on obtient d'abord une dissolution claire et limpide, mais qui, étant maintenue en ébullition pendant quelque temps, donne lieu à un dégagement d'acide carbonique, et à de belles écailles cristallines de chlorure de mercure. Si au lieu de cela on laisse cette liqueur à la température ordinaire dans une capsule ouverte, au bout d'une semaine, l'évaporation étant complète, le chlorure de mercure s'est formé, et l'acide formique s'est décomposé. En reprenant par l'eau, le chlorure de mercure reste insoluble, sous forme de cristaux grenus, d'un gris clair un peu violet, semblable au calomelas naturel, et la liqueur ne contient plus de mercure.

Lorsqu'une dissolution bouillante de chloride de mercure est mêlée avec du formiate de potasse ou de soude et qu'on l'entretient pendant 2 ou 3 heures à 70 à 80°, le chloride est amené à l'état de chlorure qui cristallise ; et si on continue à

faire bouillir, le chlorure est amené à l'état de métal.

Il résulte de là que quand de l'hydrate de mercure, du chlorure de potassium, et de l'acide formique sont en présence à une température convenable, il se produit du chlorure de mercure, et peu à peu, si l'action continue, du mercure métallique.

Cuivre.

Lorsqu'on fait chauffer du chloride de cuivre avec du formiate de potasse ou de soude, il se produit un dépôt vert clair, probablement de chloride basique de cuivre; mais le précipité formé dans une dissolution de cuivre par la potasse se redissout instantanément dans l'acide formique.

De tout ce qui précède il résulte qu'on peut séparer analitiquement le mercure et le cuivre comme il suit :

Mercure et cuivre.

On dissout les deux métaux dans l'eau régale; on fait bouillir la dissolution et on y verse de la potasse jusqu'à ce qu'elle ait une réaction alcaline prononcée, puis on y ajoute de l'acide formique, et on entretient le mélange pendant 2 heures à 80°, ou mieux de 6 à 25 heures à une température de 40 à 60°. Le cuivre se redissout, et le mercure reste insoluble à l'état de chlorure : on le filtre et on le dessèche à 60°, qui suffisent pour lui enlever toute son eau.

Pour être sûr que tout le mercure est précipité, on filtre et on fait chauffer la liqueur, qui se trouble s'il y a encore du mercure. Pour avoir le cuivre contenu dans la dissolution, on évapore celle-ci à sec avec de l'acide nitrique ou sulfurique; on calcine un peu le résidu, et on redissout dans l'eau; la liqueur précipitée avec le carbonate de

potasse est évaporée à sec, le résidu de nouveau calciné, et en reprenant par l'eau, l'oxide de cuivre reste insoluble.

Mercure et divers métaux. Ce mode d'analyse peut servir à séparer le mercure des autres oxides solubles dans l'acide formique. Tels sont les oxides de cobalt, de nickel, de cadmium et de zinc, quoique je n'aie pas eu d'occasion de leur appliquer ce procédé.

---

89. *Sur divers* AMALGAMES, par C. Klauer de Mulhausen. (Ann. der Phar. t. X, p. 89.)

Aluminium. Ayant eu occasion de répéter dernièrement l'opération par laquelle Berzélius obtient l'amalgame d'ammonium, en mettant l'amalgame de potassium dans du sel ammoniac, il me vint dans l'idée d'opérer de même sur d'autres substances. Dans un gros cristal d'alun je pratiquai une cavité, où je plaçai une petite boule d'amalgame de potassium; l'action fut très-vive et détermina un mouvement rotatoire de l'amalgame qui dura une demi-heure; au bout de ce temps, le mercure devint dur, et il s'était formé un nouvel amalgame qui contenait une assez grande quantité d'aluminium.

Magnésium, cuivre, fer. Le même mode appliqué aux sulfates de magnésie, de cuivre et de fer a donné les mêmes résultats. Toutefois il est préférable pour ces derniers d'employer l'amalgame de sodium.

Fer. La production de l'amalgame de fer était fort remarquable. Je l'ai préparé aussi en faisant une dissolution très concentrée de sulfate de fer, et y agitant de l'amalgame de sodium récemment préparé. Au bout de quelques instans, j'ai obtenu

un amalgame qui s'est déposé au fond du vase en masse brillante blanc d'argent, et la dissolution, devenue claire, contenant des flocons d'hydrate de fer.

L'amalgame de fer est blanc, tenace, et se laisse réduire en fragmens; il est magnétique. A l'air il se décompose et sa surface se recouvre de rouille.

Les autres métaux donnent de même des amalgames; celui de magnésium, obtenu d'une dissolution de sulfate de magnésie, laisse le magnésium lorsqu'on le soumet à la distillation. Autres métaux.

---

90. *De la vaporisation du* Plomb, *de ses alliages et de ses combinaisons*; par M. Fournet. (An. de Ch., t. 55, p. 406.)

A la chaleur d'environ 50° p., en une heure le plomb pur perd 0,04 de son poids. Le cuivre et l'étain ne modifient pas sa vaporisation; le zinc ne la favorise que faiblement et se sépare tout entier de l'alliage; l'antimoine au contraire y reste entièrement uni. L'arsenic se vaporise en totalité en entraînant du plomb.

Le sulfure de plomb se volatilise en partie et laisse pour résidu un mélange des deux sous-sulfures PS et P²S. Un mélange de sulfure de plomb et de sulfure d'antimoine laisse volatiliser du soufre et du sulfure de plomb et fournit un résidu qui se compose soit d'un mélange de sulfure et d'antimoniure de plomb, soit de sulfure double d'antimoine et de plomb mêlé d'antimoine métallique, soit enfin de sulfure d'antimoine mêlé d'antimoniure. Avec les sulfures de plomb et d'ar-

gent il se volatilise du soufre et du sulfure de plomb, et il reste du sulfure double de plomb et d'argent, mêlé d'argent métallique.

Avec les sulfures de plomb et de cuivre les produits volatils sont les mêmes, et il reste du plomb réduit et une matière formée de sulfures de plomb et de cuivre. Le protosulfure de fer se comporte de même ; mais avec la pyrite il n'y a pas de plomb libre dans le culot.

---

91. *Expériences et observations sur l'action de l'eau et de l'air sur* LE PLOMB ; par M. Phillips Yorke. (Phil. mag., août 1834.)

Quand on met du plomb dans de l'eau distillée aérée, il se forme de l'hydrate de plomb, et l'eau dissout $\frac{1}{12000}$ de son poids de cet hydrate. Il se forme en même temps, d'abord de l'hydrocarbonate $\dot{P}b + \dot{P}b\,Aq$ en petits cristaux très-brillans, et ensuite de l'oxide anhydre en petits cristaux dodécaèdres ou en lamelles grisâtres. Ce dernier produit se sépare par cristallisation de la dissolution aqueuse, car il se dépose sur les corps étrangers.

Lorsque l'eau tient en dissolution une petite quantité de sels, son action sur le plomb est considérablement diminuée, et il ne se forme qu'un peu d'oxide. Au milieu d'une atmosphère saturée de vapeurs d'eau le plomb se couvre de carbonate. Les acides sulfurique et carbonique et plusieurs sels précipitent le plomb de sa dissolution dans l'eau. L'acide carbonique en dissolution

n'agit pas sur le plomb, mais il dissout une très-petite quantité de carbonate.

Quand dans un cercle voltaïque simple de plomb et de fer les deux surfaces sont brillantes, le plomb est positif relativement au fer; mais quand le plomb est oxidé à sa surface, il devient négatif relativement au fer et au cuivre.

---

92. *Sur les* IODURES DE PLOMB. Par M. Denot. (J. de Phar. t. 20. p. 1°.).

L'iodure plombique cristallise en paillettes hexagonales régulières; il est soluble dans 194 p. d'e. b. et 122 p. d'eau à 15°. c.; on l'obtient en précipitant un sel neutre de plomb par un iodure alcalin.

Il peut se combiner avec l'oxide de plomb en trois proportions dans lesquelles le métal de l'oxide est à celui de l'iodure :: 1 : 1 : 2 : 5.

L'oxi-iodure $I^2 P^2 O$, est d'un jaune pâle, insoluble dans l'eau; on l'obtient en précipitant un acétate de plomb légèrement basique par un iodure alcalin et lavant le dépôt à l'eau bouillante.

L'oxi-iodure $I^4 P^3 O$, est jaune serin blanchâtre; on le prépare au moyen de l'acétate de plomb tribasique.

Enfin on a l'oxi-iodure $I^{10} P^6 O$, en substituant l'acétate de plomb quinqué-basique au sel tribasique.

Ces trois oxi-iodures renferment une quantité d'eau telle qu'elle suffit pour transformer l'iodure

plombique en acide hydriodique et en oxide plombique : en sorte qu'on peut les considérer comme des hydriodates basiques ; ils ne perdent cette eau que vers la chaleur de 200°.

Lorsque l'on fait bouillir dans l'eau de l'iodure de plomb avec du carbonate plombique, l'acide carbonique se dégage, et il se forme de l'oxi-iodure.

L'acétate plombique neutre exposé à l'air perd peu à peu une portion de son acide et devient sel quinqué-basique, sans qu'il se forme une quantité notable de carbonate.

93. *Sur les combinaisons de quelques sels haloïdes de plomb avec* L'OXIDE DE PLOMB. Par M. Brandes. (Ann. der Phar. t. 10. p. 266.)

Lorsqu'on ajoute à une dissolution d'acétate de plomb basique, de l'iodure, du brômure ou du chlorure de plomb, la liqueur devient acide et il se fait un précipité d'oxi-iodure, d'oxi-brômure ou d'oxi-chlorure. Ces précipités renferment chacun 1 at. d'oxide et 1 at. d'iodure, de brômure ou de chlorure. Le premier est jaune de soufre, le second est blanc jaunâtre et le troisième est blanc. Les acides, même l'acide acétique, les décomposent en dissolvant l'oxide.

L'oxi-iodure de plomb se produit également avec l'acétate neutre, lorsqu'on emploie un excès de ce dernier sel pour précipiter une dissolution d'iodure de potassium.

94. *Fabrication du* BLANC DE PLOMB. (London, J. of artsh. juil. 1834.)

On vient d'essayer en Angleterre un moyen nouveau, et découvert en France, de préparer le blanc de plomb. On met une certaine quantité de ce métal granulé avec une suffisante proportion d'eau dans une auge montée sur un axe et qui peut recevoir un mouvement alternatif des mains d'un ouvrier, de manière que tous les grains, à chaque impulsion, passent d'un côté et de l'autre de l'auge, et éprouvent un frottement, les uns contre les autres, assez énergique pour en séparer des petites particules de plomb pulvérulent qui restent en suspension dans l'eau. On filtre cette eau, et l'on étend la boue métallique humide qui reste sur le filtre, en couches minces sur une surface étendue. Ce plomb ne tarde pas à se convertir en carbonate, par le concours de l'air atmosphérique et de l'humidité.

---

95. *Préparation d'un* JAUNE DE CHRÔME; par M. J. Liebig. (Geiger et Liebig, mag.; t. 31, p. 255.)

On obtient un jaune de chrôme de la plus grande beauté en agitant bien du sulfate de plomb humide avec une solution chaude de chromate de potasse.

---

96. *Moyen de séparer le* BISMUTH DU PLOMB; par M. Liebig. (Compte rendu, 1833.)

On met dans la dissolution nitrique froide des deux métaux du carbonate de chaux tant qu'il se produit de l'effervescence; le bismuth se précipite seul, et l'est en totalité. A chaud, le plomb serait précipité en même temps.

---

97. *Sur* L'AMALGAME D'ARGENT; par M. Berzélius. (Compte rendu, 1833.)

Des cristaux d'amalgame en prismes rectangulaires, obtenus par M. d'Hunnfeld, se sont trouvés composés de 1 at. d'argent et 3 at. de mercure; mais comme ils ont un certain degré de molesse, il se peut qu'ils continssent du mercure mélangé, et que l'amalgame pur ne renferme que 2 at. de mercure.

---

98. *De l'action de l'hydrochlorate d'ammoniaque, sur quelques sulfates, et sur* L'ARGENT; par M. Vogel de Munich. (J. de Pharm. t. 20, p. 505.)

Les sulfates de fer, de cuivre et de manganèse, sont décomposés en partie par la dissolution de sel ammoniac. Cette décomposition donne naissance à deux sels doubles; l'un, qui cristallise le premier, est le sulfate ammoniaco-métallique; l'autre, plus soluble, est l'hydrochlorate double.

Le sulfate de chaux est plus soluble dans l'eau chargée de sel ammoniaque que dans l'eau pure.

Le sulfate de plomb est entièrement décomposé par l'eau chargée de sel ammoniac, avec formation de chloride de plomb et de sulfate d'ammoniaque.

Les dissolutions concentrées de sel ammoniac agissent fortement sur l'argent fin en feuilles, à l'aide du contact de l'air, et le convertissent en chloride qui reste dissous.

Le chlorure d'argent est plus soluble dans les dissolutions d'hydrochlorate d'ammoniaque que dans les dissolutions de sel marin et de chlorure de potassium. Il s'y dissout plus à chaud qu'à froid, et en d'autant plus grande proportion que les liqueurs sont plus concentrées; par le refroidissement, il s'en précipite en partie à l'état de très petits cristaux. Quand on étend les liqueurs d'eau, il s'en sépare pour la plus grande partie, mais non pas en totalité, sous forme de précipité. Ces dissolutions étendues noircissent au soleil et se troublent par l'hydrogène sulfuré.

Quand on fait cristalliser une dissolution de sel ammoniac saturée de chlorure d'argent, les cristaux ont la même forme que le sel ammoniac pur, ce qui prouve qu'il ne se forme pas de véritable sel double.

Quand on fait passer de la vapeur de sel ammoniac sur de l'argent pur, chauffé jusqu'à la température à laquelle le verre se ramollit, il se dégage de l'ammoniaque, et il se forme du chlorure d'argent.

99. *Sur la fabrication du* PLATINE *en Russie*; par M. Sobolesky. (Lu à Stuttgardt, en septembre 1834.)

Extraction. Les mines du Brésil, de la Colombie et de Saint-Domingue ne produisent annuellement qu'environ 400 kil. de minerai de platine. Celles de Russie en produisent actuellement au-delà de 1800 kil. Ces dernières mines ont été découvertes en 1822; l'exploitation en a commencé en 1824, et elle a été continuellement en augmentant.

Gisement. Toutes les mines de platine sont situées dans l'Oural. Les principales sont celles de Taghilsk (gouvernement de Perme), appartenant à la famille Demidoff, et celles de Goro Blagodatz. Le minerai est disséminé dans un sable argileux, gris verdâtre, provenant de la désagrégation des roches environnantes, qui se composent d'amphibole et de serpentines : il s'y trouve dans la proportion de $\frac{1}{4000}$ à $\frac{3}{4000}$. On en rencontre quelquefois des morceaux fort gros et qui pèsent jusqu'à 8 kil. : en général il est en grains. Le minerai de Taghilsk se présente en gros grains anguleux noirâtres, et contient 0,70 de platine, et 0,03 à 0,05 d'iridium ; le minerai de Goro-Blagodatz est en petits grains égaux, aplatis, accompagnés quelquefois de paillettes brillantes; il renferme 0, 88 de platine.

Osmiure d'iridium. On trouve de l'osmiure d'iridium sur un grand nombre de points dans l'Oural, dans un espace de plus de 140 lieues. C'est un produit accessoire des lavages d'or. On en recueille 32 kil. par an ; il contient 0,02 de platine.

Tout le minerai de platine est transporté à

Saint-Pétersbourg, où on le traite par le procédé suivant :

On met le minerai dans des vases de porcelaine ouverts, qui peuvent en contenir 6 à 8 livres, avec 3 parties d'acide muriatique à 25° et 1 partie d'acide nitrique à 40°. Trente de ces vases sont placés sur un bain de sable recouvert par un dôme vitré à carreaux mobiles, et qui est surmonté d'un tuyau d'appel par lequel toutes les vapeurs sont entraînées hors du laboratoire. On chauffe pendant 8 à 10 heures et jusqu'à ce qu'il ne paraisse plus de vapeurs rouges ; alors tout l'acide nitrique est décomposé, mais il reste encore de l'acide muriatique. On laisse déposer, on décante la liqueur dans de grands vases cylindriques en verre, et on lave le résidu également par décantation; puis on verse une nouvelle quantité d'eau régale sur ce résidu, et ainsi successivement jusqu'à ce qu'il soit peu à peu complétement disparu. Le minerai de platine exige de 10 à 15 parties d'eau régale pour se dissoudre, selon la grosseur et la nature des grains. Traitement.

Les dissolutions, opérées comme il vient d'être dit sont acides : cela est indispensable pour que l'iridium ne se précipite pas avec le platine. On précipite celui-ci à l'état de chlorure ammoniacal, non pas au moyen du sel ammoniac comme cela se faisait autrefois, mais avec de l'ammoniaque liquide. On laisse le dépôt se former, et après avoir décanté les eaux-mères, on le lave à l'eau froide, on le sèche et on le calcine dans des creusets de platine.

On traite ensuite séparément les eaux-mères et les eaux de lavage. On rapproche les premières dans des cornues de verre jusqu'à réduction au

douzième de leur volume, et, par le refroidissement, l'iridium s'en sépare à l'état de chlorure ammoniacal, sous forme de poudre d'un pourpre noir, et souvent sous forme d'octaèdres réguliers plus ou moins gros.

Quant aux eaux de lavage, on les évapore à siccité dans des vases de porcelaine : on calcine le résidu et on le traite comme le minerai; mais le platine qu'on en extrait n'est pas pur; et, en général, il est nécessaire de le dissoudre une seconde fois pour le rendre propre à être travaillé.

Agglomération.

Pour agglomérer le platine, on commence par piler l'éponge dans des mortiers de bronze, on passe la poudre à travers un crible fin, et on en remplit un cylindre d'une grandeur égale à celle du lingot que l'on veut obtenir : on bouche ce cylindre avec un tampon que l'on comprime à l'aide d'un fort balancier; enfin, quand la matière ne diminue plus de volume, on la retire du moule et on la fait recuire dans un four à porcelaine pendant tout le temps de la durée du feu, c'est-à-dire pendant 36 heures environ. Alors le lingot peut être facilement forgé, s'il est bien pur, et on lui donne sans difficulté toutes sortes de formes. Par la calcination, il prend encore un retrait tel que ses dimensions diminuent de $\frac{1}{5}$ à $\frac{1}{6}$.

Les frais de fabrication du platine sont fixés par l'administration à 32 fr. par livre russe (1); mais on ne dépense réellement jamais cette somme.

( ) La livre russe se divise en 96 zolotnicks. Il y en a 40 au poud qui équivaut à 16k,37.

100. *De l'action du* PLATINE SUR LES GAZ. Par M. Faraday. (Phil. trans. 1834.)

Dulong et Thenard ont montré que la propriété de condenser les gaz appartient à peu près à tous les métaux, ainsi qu'aux terres, au verre, etc., il paraît évident que tous les corps solides en jouissent à un certain degré. Il résulte selon moi de tous les phénomènes qui se rattachent à ce sujet la conviction que les effets dont il s'agit sont dus à la force attractive que produit l'adhésion sans déterminer en même temps la combinaison chimique, mais qui peut, sous l'empire de circonstances favorables, déterminer la combinaison des corps soumis à son action. Je suis disposé à admettre que dans l'attraction moléculaire comme dans l'action chimique, la sphère d'action de chaque particule s'étend au-delà de la sphère de chacune des particules avec laquelle elle est immédiatement et évidemment unie, et que cette action à distance peut produire des effets d'une haute importance. Les corps hygrométriques, qui ont la propriété d'attirer et de condenser la vapeur d'eau sans qu'il y ait combinaison chimique, fournissent un exemple de ce genre d'attraction. Les corps étrangers, qui agissent dans une solution comme centres de cristallisation, semblent produire leur effet par une action du même ordre, etc. Il semble résulter de l'examen de plusieurs phénomènes de ce genre que cette espèce d'attraction tient tout à la fois de l'attraction moléculaire et de l'affinité chimique.

Nous considérons l'état gazeux comme dû à la répulsion mutuelle des particules ou de leurs atmosphères; mais l'action mutuelle manque com-

plètement du côté où les particules gazeuses sont en contact avec le platine. Dalton a démontré que la force élastique des particules d'un gaz n'a aucune action sur celles des particules d'un autre gaz ; il n'est donc pas non plus probable que les molécules du platine puissent exercer sur celles d'un fluide élastique une influence de répulsion.

De là il paraît résulter que les molécules d'un gaz placées dans le voisinage du platine sont dans le contact avec ce métal comme si elles étaient à l'état liquide, et par conséquent beaucoup plus rapprochées de lui qu'elles n'en sont les unes des autres, en supposant que le métal n'exerce aucune action chimique sur elles. Les principes qui viennent d'être exposés suffisent pour expliquer l'action du platine dans la combinaison de l'oxigène et de l'hydrogène. L'influence des causes indiquées, savoir : l'absence d'élasticité et l'attraction du métal pour les gaz, produit sur ceux-ci une condensation suffisante pour que leur affinité mutuelle puisse s'exercer, même à la température ordinaire.

Il est facile de comprendre aussi d'après ce qui précède pourquoi il faut que le platine soit poreux pour que la combinaison puisse avoir lieu, et pourquoi par conséquent il n'exerce pas cette action dans les circonstances ordinaires. C'est qu'il ne peut alors y avoir entre le métal et les gaz ce contact intime nécessaire pour que les derniers éprouvent les effets qui peuvent seuls déterminer leur union chimique. Il n'est pas de condition plus favorable pour la production de ces phénomènes que celle dans laquelle se trouve le platine que l'on a préparé par la calcination du chlorure ammoniacal : sa surface est très-étendue, très-pure, accessible

au gaz ; les parties extérieures préservent les parties intérieures de toute impureté ; sa structure spongieuse le rend très-mauvais conducteur du calorique, etc.

---

101. *Absorption de l'oxigène par le* PLATINE *et* L'IRIDIUM ; par M. Döbereiner. (Ann. de Pog., 1834.)

En mêlant des solutions de platine ou d'iridium avec certaines substances organiques, et soumettant les mélanges à l'action de la lumière, les métaux sont réduits et se trouvent dans un état de division extrême. Si alors on les expose à l'air pour les faire sécher, ils absorbent jusqu'à 200 ou 250 fois leur volume d'oxigène, sans qu'il y ait combinaison, et ils condensent ce gaz avec une force qui équivaut à une pression de 800 à 1000 atmosphères.

---

102. *Réduction du* CHLORURE DE PLATINE ; par M. Phillips. (Ann. de Pog., t. 31, p. 281.)

Si l'on chauffe une dissolution de chlorure de platine avec du tartrate de soude, tout le platine se précipite sous forme d'une poudre noire. On obtient le même précipité avec le tartrate de potasse ou d'ammoniaque, mais l'acide tartrique, non plus que le bi-tartrate de potasse, ne peuvent produire le même effet.

Le chlorure d'or est réduit comme le chlorure de platine par le tartrate de soude.

103. *Sur les* BROMURES DE SODIUM ET DE PLATINE OU D'OR; par M. Bonsdorff. (Ann. de Pog., t. 33, p. 61.)

Platine. L'analyse du brômo-platinate de soude a été opérée en faisant passer un courant d'hydrogène sec sur 0,165 gr. de cristaux purs de ce sel. Ces cristaux placés dans une boule étaient chauffés avec une lampe à alcool. L'acide hydrobrômique produit était reçu dans une dissolution un peu acide de nitrate d'argent. Le brômure d'argent pesa 0,764 grammes; ce qui donne 0,321 grammes de brôme. Le résidu de la boule fut lavé par l'eau qui enleva le brômure de sodium, et laissa le platine en poudre. On trouva 0,221 grammes de brômure de sodium, et 0,205 de platine. Pendant l'opération, il se produisit une petite quantité d'hydrobrômate d'ammoniaque qui avait été absorbée probablement pendant la cristallisation. Cette analyse donna les résultats suivans :

		Résultat calculé.
Brômure de sodium	25,55	24,72
Platine	23,70	24,02
Brôme	37,11	38,11
Eau	13,64	13,15
	100,00	100,00

Ce qui conduit à la formule



$$Na\ \bar{Br} + Pt\ \bar{Br}^2 + 6\dot{H}.$$

Bromo-aurate de Potasse. Ce sel cristallise en prismes rhomboïdaux dont les angles sont de 102° ½ et 77° ½; il est plus soluble dans l'alcool que dans l'eau.

Le sel hydraté, dissous dans l'alcool, s'en sépare en cristallisant; il est alors anhydre, de la

même couleur que le sel hydraté; et partie en prismes rhombes, partie en prismes à 6 pans avec des angles plus aigus que le sel hydraté.

Pour faire l'analyse du sel hydraté, 0,625 gr. en cristaux furent pesés dans un verre de montre et exposés à 60° jusqu'à ce qu'ils ne perdissent plus rien : au bout de 2 heures, ils pesaient $0^g,582$, et ne perdaient plus rien à 75°. Le poids de l'eau de cristallisation fut de $0^g,045$. Le résidu traité dans l'appareil précédent donna $0^g,126$ de brômure de potassium et $0^g,107$ d'or : par différence, le brôme pèserait $0^g,249$. On a ainsi :

			Résultat calculé.
Brômure de potassium.	20,16	..	19,70
Or	33,12	..	33,36
Brôme	39,84	..	39,39
Eau.	6,88	..	7,55
	100,00		100,00

Formule $KBr + Au\,Br^3 + 5\,\dot{H}$.

Il résulte de là que les combinaisons de brômure de potassium et de sodium avec les brômures de platine ou d'or sont analogues aux combinaisons correspondantes du chlore.

---

104. *Emploi de* l'IRIDIUM *dans la peinture sur porcelaine*; par M. Frick. (Ann. de Pog.)

Il y a plus de dix ans que j'ai reconnu que l'iridium et le rhodium donnent des couleurs noires et grises de la plus grande beauté, pour peindre sur la porcelaine, et depuis un an on se sert habituellement de ces deux métaux dans la manufacture royale.

Les couleurs noires, surtout celles qui sont préparées avec l'iridium, sont si riches et d'un noir si pur, que tous les autres noirs paraissent brunâtres quand on les compare aux premiers. Elles ont un éclat parfait, se mélangent bien avec toutes les couleurs, et ne se détachent jamais de la couverte, même quand on les applique en couches épaisses, et qu'on les passe au feu un grand nombre de fois.

NOTE ADDITIVE

Au Mémoire sur l'exploitation des mines de Cornwall et du Devon. (Troisième partie de ce mémoire; Annales des mines, 3e. série, tome V, p. 593.)

Une erreur de chiffres, qui s'est glissée à la page 640, au commencement du § 44, affecte tous les résultats du calcul relatif au travail moteur théorique développé par la vapeur dans les machines d'épuisement, et à la recherche du coefficient de réduction, par lequel il faut multiplier ce travail théorique pour obtenir l'effet utile.

On a imprimé : « La pression dans le conden- » seur est, ainsi que nous l'avons vérifié pour la » machine des *consolidated mines*, de 2 à 3 » pouces anglais de mercure, c'est-à-dire de $\frac{2}{10}$ à » $\frac{3}{10}$ d'atmosphère. » C'est $\frac{2}{30}$ à $\frac{3}{30}$ d'atmosphère qu'il fallait dire ; car 30 pouces anglais équivalent à 0m,76, ainsi que cela est dit p. 607 du même volume. En admettant une pression constante de 2 pouces anglais dans le condenseur, pendant toute la durée de la chute du piston, cette pression équivaut à 689 kilog. sur un mètre carré de surface, au lieu de 2.066 kilog., qui équivalent en effet à $\frac{2}{10}$ d'atmosphère. Le nombre 689, substitué à à 2.066, dans toutes les expériences qui suivent, donne pour la pression moyenne sur le piston de la machine :

1°. Dans le cas où la vapeur est admise pendant $\frac{1}{4}$ de la course du piston, 9.250,41 kilog. sur un mètre carré, ou 0k,925 sur un centimètre carré,

ou enfin 13,43 livres avoir du poids sur un pouce carré anglais, au lieu des nombres plus petits insérés p. 642;

2°. Dans le cas où la vapeur est admise pendant $\frac{1}{4}$ de la course du piston, 14.714,57 kilog. sur un mètre carré, ou $1^k,471$ sur un centimètre carré, ou 21,35 livres avoir du poids sur un pouce carré anglais, au lieu des nombres plus petits insérés p. 643.

Au moyen de la même substitution le travail moteur théorique de la vapeur, quand on la suppose admise pendant $\frac{1}{5}$ de la course du piston, est exprimé :

Savoir, le travail moteur correspondant au premier cinquième de la course du piston par

$$\frac{AL}{5} \times 25.131^{k\times m}$$

Celui correspondant aux quatre derniers cinquièmes par

$$\frac{AL}{5} \times 38.800^{k\times m}$$

La somme ou le travail moteur total correspondant à une chute du piston par

$$\frac{AL}{5} \times 63.931^{k\times m}$$

Au lieu des nombres plus petits insérés p. 644.

La température dans le condenseur ne saurait être au-dessus de 40°, car la tension de la vapeur à 40° et à son maximum de densité, est de $0^m,05$ de mercure, à peu près $\frac{1}{15}$ d'atmosphère. Ainsi chaque kilogramme d'eau exige pour se transformer en vapeur 610 unités de chaleur, à quoi l'on devra ajouter la quantité de chaleur nécessaire

pour entretenir l'uniformité de température pendant la détente, quantité estimée à 44,14 unités, p. 648, ce qui fait ensemble 654,14 unités de chaleur pour chaque kilogramme de vapeur.

En admettant, comme dans le mémoire, que les $\frac{7}{11}$ de la chaleur développée par la combustion de la houille soient transmis à l'eau contenue dans la chaudière, il en résultera que $1^{k},275$ de vapeur, dont la formation et la détente jusqu'à un volume quintuple du volume primitif exigeront 834 unités de chaleur, fournira un travail théorique de $63.931^{k.\times m.}$, et chaque kilogramme de houille un travail théorique égal à $63.931 \times \times \frac{7050 \times 7}{11 \times 834} = 343.906$ ou 343,9 dynamodes. Le travail utilisé étant moyennement de 166,1 dynamodes, le coefficient par lequel il faut multiplier le travail théorique pour obtenir le travail utile est 0,48, au lieu de 0,53, nombre inséré à la page 650.

Pour la machine de Borlase, dont le travail utile est pour chaque kilogramme de houille de 307,3 dynamodes, le coefficient de réduction serait beaucoup plus grand et égal à 0,89.

On ne peut pas admettre un coefficient de réduction aussi élevé : ainsi il est vraisemblable que, dans les machines qui réalisent un travail utile de 300 dynamodes, la vapeur est formée à une pression supérieure à celle de $2\frac{1}{2}$ atmosphères, que nous avons admise ci-dessus. Si nous supposons que la vapeur soit formée à une tension de 3 atmosphères, et une température de 135°,1, et que la détente a lieu pendant les $\frac{7}{8}$ de la course du piston, nous trouverons, par la méthode sui-

vie précédemment, que la pression moyenne de la vapeur sur le piston est de $1^k,124$ sur un centimètre carré, ou 16,32 livres avoir du poids sur un pouce carré anglais. La charge utile sur le piston de la machine de Borlase n'est que de 12,05 livres avoir du poids, environ les $\frac{3}{4}$ de la pression moyenne précédente.

Si d'ailleurs on calcule, dans la même hypothèse, le travail moteur théorique développé par un kilogramme de houille, en supposant que les $\frac{7}{11}$ seulement de la chaleur produite soient employés à l'échauffement et à la vaporisation de l'eau, l'on trouve $387.784^{k \times m.}$ ou 387,8 dynamodes. Le rapport de ce nombre à 307,3 maximum d'effet utile obtenu de la consommation d'un kilogramme de houille par la machine de Borlase à Wheal Vor est $\frac{307.3}{387.8} = 0,79$. Il paraîtrait donc que les 0,21, ou les 0,25 seulement du travail moteur développé par la vapeur seraient absorbés par les résistances passives ou les pertes de vapeur et de chaleur qui ont lieu après sa formation. Ce résultat est très admissible. Quant à la portion utilisée de la chaleur totale développée par la combustion d'un kilogramme de houille, elle est encore, dans cette machine, égale à $0,79 \times \frac{7}{11} = 0,50$, la moitié seulement de celle fournie par la combustion.

FRANCE.

MARS — AVRIL 1835.

HISTOIRE NATURELLE des animaux sans vertèbres, présentant les caractères généraux et particuliers de ces animaux, leur distribution, leurs familles, leurs genres, et la citation des principales espèces qui s'y rapportent; précédée d'une introduction offrant la détermination des caractères essentiels de l'animal, etc.; par *J.-B.-P.-A. de Lamarck*, 2e. édition, revue et augmentée de notes présentant les faits nouveaux dont la science s'est enrichie jusqu'à ce jour; par MM. *C.-P. Deshayes* et *H. Milne Edwards*, tome Ier., in-8o. de 28 f.; tome VI, in-8o. de 38 f. Paris, chez Baillière, prix de chaque volume 8 fr.
(L'ouvrage aura 8 volumes, promis de mois en mois.)

LE MONT DORE; de sa composition, de sa formation, de son origine; par M. *le comte de Montlosier*, in-8o. de 3 f. $\frac{3}{4}$; Clermont-Ferrand.

NOTICE HISTORIQUE sur la vie et les ouvrages de J.-N.-L. DURAND, architecte, professeur d'architecture à l'école polytechnique, par *A. Rondelet*, l'un de ses élèves, in-8o. de $\frac{1}{2}$ f. avec un portrait. — Paris, Impr. de Pihan Delaforest.

NOTICE sur un chemin de fer de Paris à Versailles, projeté en 1825; par M. *Devilliers*, inspecteur divisionnaire des ponts et chaussées, in-8o. de 1 f. $\frac{1}{4}$ avec un plan. — Paris, chez Carilian Gœury.

THÉORIE DES PROPORTIONS CHIMIQUES et table synoptique des poids atomiques des corps simples et de leurs combinaisons les plus importantes, par *J.-J. Berzélius*. 2e. édition, revue, corrigée et augmentée, in-8e. de 30 f. $\frac{1}{2}$, — Paris, chez F. Didot. Prix. . . . . 8 fr.

DICTIONNAIRE TECHNOLOGIQUE, ou nouveau dictionnaire universel des arts et métiers, etc., tome XXII (UR — Z), in-8°. de 27 f. et planches (liv. 40, 41 et 42).

Prix du volume. . . . . 7 fr. 50 c.
— de la livraison de planches. . . 2 fr. 50 c.

(Ce volume termine l'ouvrage qui sera complété par un supplément. On ne fera pas de suite une 2e. édit., comme on l'avait annoncé.)

DU CANTAL, du basalte et des anciennes révolutions de la terre, en réponse à un nouvel écrit de M. Élie de Beaumont, par M. *le comte de Montlosier*, in-8°. de 6 ½ f. Clermont-Ferrand.

THÉORIE ANALYTIQUE du système du monde; par *G. de Pontécoulant*, tome III, in-8°. de 36 ¾ f. — Paris, chez Bachelier. . . . . 12 fr.

TROIS MÉMOIRES sur les eaux minérales; par M. *Longchamp*, in-8°. de 2 f. — Paris, Impr. de Fournier.

BULLETIN de la Société des sciences naturelles de France, nos. 1, 2 et 3. in-4°. de 6 f. — Paris, impr. de Bourgogne.

ÉTUDES sur les dépots métallifères; par M. *J. Fournet*, in-8°. de 15 ½ f. — Paris, chez Levrault.

ÉTUDES sur les voies de communication. 1re. partie, CHEMINS VICINAUX; par M. *P.-D. Bazaine*, in-8°. de 14 ¾ f. — Paris, chez Carilian-Gœury.

NOTICE sur l'amélioration des chemins vicinaux; par M. *Polonceau*, in-8°. de 1 f. — Paris, impr. de Decourchant.

LES PYRÉNÉES ou voyages pédestres dans toutes les régions de ces montagnes, etc.; par M. *Chausenque*, 2 vol. in-8°., ensemble 44 f. avec 5 pl. impr. à Agen. — Paris, chez Lecointe et Pougin.

VOYAGE dans l'Amérique méridionale (le Brésil, la république orientale de l'Uraguay, la Patagonie, la république Argentine, les républiques du Chili, du Pérou, de

Bolivia), exécuté dans le cours des années 1826-1833; par M. *A. d'Orbigny* (prospectus), in-4°. de 2 f. — Paris, chez Levrault.

(L'ouvrage aura 75 livraisons, chacune de 6 à 7 feuilles de texte et de 6 pl. — Prix de chaque livraison. . . . . 12 fr. 50 c. On promet une livraison par mois.)

EXTRAIT d'une série de recherches sur quelques unes des révolutions de la surface du globe; par M. *L. Elie de Beaumont*, in-8°. de 6 ½ f. — Paris, chez Levrault. Prix. . . . . 2 fr. 50 c.

RECHERCHES et observations sur la créosote; par *J.-F. Fremanger*, — Paris, chez Baillière. . . . . . 1 fr. 50 c.

RECUEIL d'expériences sur les mortiers de construction, suivi d'observations sur la manière d'opérer dans les recherches de ce genre, in-4° de 9 ½ f. avec 4 pl. — Paris, chez Anselin. . . . . 7 fr. 50 c.

RÉPERTOIRE UNIVERSEL du commerce et de la navigation, contenant les droits de navigation, les tarifs de douane de toutes les contrées, etc.; par M. *Maiseau*, tome III et dernier, in-8°. de 63 f. — Paris, chez Mme. Ve Ch.-Béchet, prix. . . . . 14 fr.

VOYAGE DANS L'INDE; par *Victor Jacquemont*, pendant les années 1828-1832. 1re. livr. in-4°. de 5 f., avec 5 pl. — Paris, chez F. Didot. Prix de chaque livr. . . 8 fr.

(L'ouvrage formera 4 vol. grand in-4°. avec 300 pl. Il paraîtra en 50 livraisons, chacune de 6 pl. avec 4 à 5 feuill. de texte.)

PRÉCIS ÉLÉMENTAIRE DE MINÉRALOGIE, par M. *A. Richard*, in-8°. de 28 f., avec 2 tableaux et 2 pl. — Paris, chez Bechet. Prix. . . . . 6 fr.

GÉODÉSIE ou Traité de la figure de la terre et de ses parties, etc., par *J.-B. Francœur*, in-8°., de 30 ½ f. avec 10 planches. — Paris, chez Bachelier. Prix. . . 7 fr. 50 c.

Histoire naturelle générale et particulière des mollusques, etc., publiée par monographies; par MM. *de Férussac* et *A. d'Orbigny*. Céphalopodes cryptodibranches, livr. 4, 5 et 6.; un cahier in-4°. de 7 f. avec 29 pl. —Paris; chez Baillière. Prix de chaque livr. 20 fr.

Tableau de la locomotion sur les chemins de fer, indiquant pour une position moyenne de la France, les frais de traction calculés dans toutes les hypothèses de forces motrices, de vitesses, de pentes des chemins, etc., etc.; par M. *Arnollet*, in-4°. de 7 ½ f. — Paris, chez Carilian-Gœury.

Traité de chimie appliquée aux arts; par M. *Dumas*. Tome V, in-8°. de 51 feuilles ¾. Paris, chez Béchet. Prix. . . . . 9 fr.

Traité de chimie élémentaire, théorique et pratique, etc.; par le baron *L.-J. Thenard*. 6°. édition, tome IV, in-8°. de 43 feuilles. Prix. . . . . 7 fr. 50 c.

Description des machines et procédés consignés dans les brevets d'invention, de perfectionnement et d'importation dont la durée est expirée, etc.; publiée par ordre de M. le Ministre du commerce et des travaux publics; tome XXVI, in-4. de 5 feuilles ½, avec 40 planches. Paris, chez madame Huzard. Prix. . . . . . . 15 fr.

A voyage of discovery to, and residence in the arctic regions, en 1829—1833; by *captain Ross*. 1 vol. in-12 avec une carte.

(Édition de Paris: celle de Londres est en 1 vol. in-4°.)

Observations sur l'histoire naturelle et sur la richesse minérale de l'Espagne; par M. *F. Le Play*, ingénieur des mines; in-8°. de 16 feuilles avec une carte géologique et 3 pl. de coupes et de vues. Paris, chez Carilian-Gœury.

ANALYSES

De substances minérales.

(Travaux de 1834.)

1. *Analyse de la* cire fossile *de Moldavie*; par M. Magnus. (Ann. de Chimie, t. 55, p. 217.)

La cire fossile que M. le docteur Meyer de Bucharecht a trouvée en masses assez considérables en Moldavie, est d'un brun verdâtre, tantôt à structure fibreuse, tantôt à cassure conchoïde. Elle a une odeur un peu empyreumatique particulière. Bien qu'elle paraisse homogène à l'œil, elle se compose cependant de deux substances différentes intimement mélangées, dont l'une se dissout, et dont l'autre ne se dissout pas dans l'alcool et dans l'éther. La cire brute est composée de :

Carbone.	0,8575
Oxigène	0,1515

Composition qui se rapproche beaucoup de celle du gaz oléfiant. Elle ne contient d'ailleurs ni oxigène ni azote.

2. *Sur quelques produits de la* distillation de la houille; par M. Runge. (Ann. de Pogg., t. 31, p. 65 et 513; t. 32, p. 308.)

On peut extraire de l'huile obtenue par la distillation de la houille, et rectifiée, six substances qui diffèrent de toutes celles qui sont connues par

l'ensemble de leurs propriétés. Trois de ces substances sont basiques; je les nomme *cyanoléine*, *pyrroléine* et *leucoléine*. Les trois autres sont acides; je les désignerai sous les noms d'*acide carboléique*, acide *rosoléique* et acide *brunoléique*.

Cyanoléine. La cyanoléine est un liquide oléagineux, incolore, très volatile, faiblement odorant, non délétère, soluble dans l'eau, l'alcool et l'éther. L'éther l'enlève à sa dissolution aqueuse. Elle est sans action sur le tournesol et sur le curcuma. Elle se combine avec tous les acides, excepté avec l'acide carbonique. L'acide nitrique employé en excès la décompose à la chaleur de 100°, et la transforme en une masse brune. Qu'elle soit libre ou combinée avec un acide, le chlorite de chaux la transforme en un acide qui produit des sels d'un beau bleu d'azur : la liqueur devient d'abord d'un violet intense, et rouge si l'on ajoute un acide. La cyanoléine précipite partiellement un grand nombre de dissolutions métalliques. Les sels de cyanoléine sont la plupart solubles dans l'eau, l'alcool et l'éther : il y en a qui peuvent cristalliser. Ils ont la propriété de colorer en un jaune très intense, et indestructible par le chlore, la moelle de sureau et le bois de sapin. Cette coloration paraît résulter de la combinaison de la cyanoléine avec une matière particulière, insoluble dans l'eau et dans l'alcool, que renferment le sapin et la moelle de sureau. Cette réaction est si sensible, qu'elle peut faire reconnaître la présence de $\frac{1}{100000}$ de cyanoléine dans une dissolution. Le nitrate cristallise. Le muriate cristallise aussi : il commence à se volatiliser à 100° c. L'acétate est incristallisable et se distille facilement avec l'eau.

L'oxalate neutre cristallise en petites lames ou en étoiles, il abandonne une partie de la cyanoléine à 100°, et se change en sel acide.

La pyrroléine est un gaz soluble dans l'eau et dans les acides, dont l'odeur est agréable et a de l'analogie avec celle des raves de la Marche. Elle est caractérisée par la propriété de colorer le bois de pin humecté d'acide hydrochlorique, en un rouge pourpre foncé indestructible par le chlore; on peut en reconnaître la présence d'un millionième dans l'air par ce caractère. Sa dissolution aqueuse se colore en rouge de vermillon par l'addition de l'acide nitrique. La pyrroléine existe aussi dans l'huile de tabac et dans les huiles infectes qui proviennent de la distillation des os et de la corne. Pyrroléine.

La leucoléine est un liquide huileux, elle est douée d'une odeur pénétrante, qu'elle perd entièrement en se combinant avec les acides. Elle forme avec l'acide oxalique un sel que l'on peut obtenir en très beaux cristaux : l'oxalate, placé sur la peau humide, développe une forte odeur phosphoreuse. Les sels de leucoléine ne développent aucune couleur ni sur le pin ni dans les dissolutions de chlorite de chaux. Leucoléine.

L'acide carboléique, complétement purifié, est un liquide oléagineux, incolore, très réfringent, d'une odeur peu pénétrante, tout-à-fait semblable à celle du *castoreum*, et d'une saveur brûlante et caustique. Il fane les feuilles des plantes, et il brûle la peau dépouillée de son écorce. Sa densité, à 20° c., est de 1,062. Il traverse rapidement le papier et le rend transparent, mais au bout de peu de temps il s'évapore, et le papier reprend son aspect ordinaire. Il bout à la chaleur de 197° c. sans se décomposer. Il brûle Acide carboléique.

avec flamme jaune et fumée. Il peut dissoudre une certaine quantité de soufre à chaud, en se colorant en jaune pâle, et la liqueur se prend en masse cristalline presque incolore par le refroidissement. Le chlore gazeux le change en un acide d'un rouge-brun avec dégagement d'acide hydrochlorique; il dissout rapidement l'iode. Le potassium en dégage du gaz hydrogène, avec grande élévation de température. Il n'attaque pas le fer et le cuivre, comme le font les huiles grasses.

L'acide carboléique se mêle avec l'acide sulfurique concentré en toutes proportions, sans qu'il y ait coloration à froid; mais si l'on chauffe à l'ébullition, le mélange devient brun quand l'acide sulfurique est en excès. L'acide nitrique concentré le change en une résine noire, et se colore en rouge.

100 p. d'eau dissolvent 3,26 d'acide carboléique. Le sel marin le précipite de cette dissolution sous forme de gouttes huileuses. Il est très soluble dans l'éther et dans l'alcool même absolu. Lorsqu'on plonge du bois de pin humecté d'acide carboléique dans de l'acide muriatique ou de l'acide nitrique, le bois se colore en bleu foncé : mais on ne peut pas par ce moyen constater la présence de plus de $\frac{1}{300}$ d'acide en dissolution dans l'eau. Cet acide, quand il est bien pur, n'altère ni le tournesol ni le curcuma. Il forme dans les dissolutions de sous-acétate de plomb un précipité blanc caséeux; il colore les dissolutions de soussulfate de fer en lilas pur.

L'acide carboléique chauffé à 100° dissout l'indigo sublimé; l'alcool n'altère pas la couleur de la dissolution, qui est bleue. Il dissout complétement la copale; il précipite en blanc la colle de

poisson. Il fait perdre instantanément leur mauvaise odeur aux viandes putréfiées, et, à cet égard, il agit plus énergiquement que le chlore, mais il leur communique en même temps une saveur détestable. Il ne dissout que très peu de succin, et il est sans action sur le caoutchou.

Les carboléates neutres solubles ont la réaction alcaline, et ils colorent le bois de pin en bleu intense par l'intermédiaire de l'acide muriatique ou de l'acide nitrique. Le carboléate de potasse est solide et cristallin. Le carboléate d'ammoniaque est incolore et très alcalin. Le carboléate de chaux neutre cristallise; l'acide carbonique le change en sel acide avec précipitation de carbonate de chaux; le carboléate acide donne par concentration une solution syrupeuse. Le carboléate de plomb neutre est soluble dans l'alcool : l'eau le décompose en sous-sel insoluble et en acide carboléique, qui ne retient presque pas de plomb; le sel acide est déliquescent et soluble dans l'alcool.

L'acide carboléique a quelques rapports avec la créosote; mais les propriétés suivantes de la créosote prouvent que ces deux substances ne peuvent pas être confondues. La créosote a une densité de 1,037; elle bout à 203° c.; elle dissout le soufre en se colorant en vert. Elle forme avec la potasse deux sels, l'un cristallin et l'autre visqueux, et avec la chaux, une masse blanche pâteuse. L'air et l'ammoniaque la font devenir rouge. Avec l'acide sulfurique, elle donne une liqueur noire et trouble. 100 parties d'eau n'en dissolvent que 1,25 parties. Elle donne un précipité brun avec les dissolutions de persulfate de fer; elle précipite par la dissolution de sous-acétate de plomb. Elle ne dissout que très peu de copale; elle Créosote.

ne précipite pas les dissolutions de colle de poisson; elle ne fait pas disparaître l'odeur des viandes en putréfaction; enfin les dissolutions bleues d'indigo dans la créosote deviennent pourpres par l'addition d'une petite quantité d'alcool.

Acide rosoléique. L'acide rosoléique est une matière résineuse solide, pulvérisable, d'un beau jaune orange, et qui a tous les caractères d'une matière colorante proprement dite. Avec les mordans convenables, elle donne des laques rouges aussi belles que celles que fournissent la cochenille, le carthame et la garance. Cet acide est un des produits de la décomposition des huiles de la houille.

Acide brunoléique. L'acide brunoléique accompagne l'acide rosoléique, et se forme dans les mêmes circonstances. Il ressemble à l'asphalte : sa cassure est vitreuse et brillante, et il est aisément pulvérisable. La plupart des brunoléates sont bruns et insolubles, tandis que les rosoléates sont rouges et presque tous insolubles.

Outre les six substances qui viennent d'être décrites, l'huile de la houille en renferme encore plusieurs autres; mais jusqu'à présent on ne connaît aucun moyen de les isoler. Voici comment on parvient à extraire les trois bases et les trois acides dénommés ci-dessus.

Préparation. On agite pendant 6 à 8 heures un mélange de 12 p. d'huile de la houille, 2 p. de chaux et 50 p. d'eau : on filtre et on distille la liqueur brune jusqu'à ce qu'elle soit réduite à la moitié de son volume. La liqueur condensée est un mélange d'huile épaisse et d'eau ; elle renferme du carbonate d'ammoniaque, les trois nouvelles substances basiques et de l'acide carboléique. On la distille avec un excès d'acide muriatique jus-

qu'à ce que le liquide condensé ne devienne plus brun par l'acide nitrique concentré. Ce liquide renferme la pyrroléine et l'acide carboléique, et le résidu qui est d'un jaune foncé, contient du sel ammoniac et des muriates de cyanoléine et de leucoléine.

En distillant ce résidu avec de la soude caustique, les trois bases passent dans le récipient. On les sursature d'acide acétique, et on distille jusqu'à ce que la liqueur condensée cesse de colorer le bois de pin en jaune; les acétates de cyanoléine et de leucoléine se volatilisent, et l'acétate d'ammoniaque reste dans la cornue. On transforme les acétates en oxalates, en les distillant presque à sec avec de l'acide oxalique, et, pour ne rien perdre, dès que tout l'acide acétique est passé, on change de récipient afin de recueillir la petite quantité de cyanoléine qui se volatilise. Le résidu est brun; on le broie, on le met sur un filtre et on l'arrose avec de l'alcool à 0,85, et employé par doses successives. Les premières portions enlèvent la matière colorante: on les rejette et on recueille les portions suivantes qui contiennent les oxalates de cyanoléine et de leucoléine, et il reste sur le filtre de l'oxalate acide d'ammoniaque. En laissant évaporer spontanément l'alcool, les deux oxalates cristallisent, l'oxalate de leucoléine en belles aiguilles déliées, l'oxalate de cyanoléine en larges paillettes, et il est facile de séparer les deux sels l'un de l'autre par triage. Pour les purifier il faut les redissoudre séparement et les faire cristalliser un grand nombre de fois. Il est aisé d'obtenir l'oxalate de leucoléine parfaitement exempt de cyanoléine; mais il est difficile d'enlever les dernières traces de leucoléine à l'oxalate de cyano-

Cyanoléine et leucoléine.

léine. On sépare les deux bases de l'acide oxalique en distillant les sels avec de la soude caustique.

Pyrroléine. Il est fort difficile de séparer la pyrroléine de l'acide carboléique, parce que lorsqu'on distille leur mélange avec de la soude, il passe toujours une certaine quantité d'acide carboléique avec la pyrroléine. Pour préparer cette base, il vaut mieux distiller l'huile empyreumatique des os ou de la corne, après l'avoir sursaturée d'acide muriatique, et recevoir les gaz qui se dégagent dans une dissolution de potasse ou dans un lait de chaux. Ces gaz consistent en un mélange d'acide carbonique, d'hydrogène sulfuré et de pyrroléine. En distillant la liqueur alcaline, la pyrroléine passe seule dans le récipient avec de la vapeur d'eau; on la purifie en distillant la liqueur condensée, après y avoir ajouté de l'acide hydrochlorique. La quantité qu'on en obtient par ces diverses opérations est toujours très peu considérable.

Acide carboléique. En sursaturant, après l'avoir filtrée, avec de l'acide hydrochlorique, l'huile de houille dont on a séparé par distillation la cyanoléine et la leucoléine, l'acide carboléique se sépare et se rassemble au fond du vase avec les acides rosoléique et brunoléique, sous forme d'une huile brunâtre. On recueille cette huile, on la lave par décantation avec de l'eau, et on la distille avec une certaine quantité de ce liquide : il passe une liqueur laiteuse qui tient l'acide carboléique en suspension, et de laquelle cet acide se sépare peu à peu. Les acides rosoléique et brunoléique restent dans la cornue comme moins volatiles. Pour purifier l'acide carboléique on le dissout dans l'eau et on le mélange avec le sous-acétate de

plomb ; il se forme un précipité blanc caséeux de *sous-carboléate*. On lave ce sel et on le calcine dans une cornue ; il se fond, puis se décompose, et l'acide carboléique se distille et se condense sous forme d'une huile jaunâtre qui, rectifiée, devient tout à fait incolore.

Le résidu brun dont il vient d'être fait mention, contenant les acides rosoléique et brunoléique, étant mélangé d'abord avec de l'alcool et ensuite avec du lait de chaux, donne une liqueur rose qui contient du rosoléate de chaux, et un précipité brun qui se compose essentiellement de brunoléate. Pour obtenir l'acide rosoléïque pur, on distille le rosoléate avec de l'acide acétique ; on sature la liqueur avec de la chaux, et cela alternativement jusqu'à ce qu'il ne se dépose plus de brunoléate. Enfin, on dissout l'acide dans l'alcool et on évapore la liqueur. Quant à l'acide brunoléique, on le sépare de la chaux par l'acide muriatique en excès, puis on le combine de nouveau avec la chaux, et ainsi alternativement à diverses reprises ; ensuite on le dissout dans de la soude caustique, on décompose le sel de soude par l'acide muriatique, et enfin on dissout l'acide brunoléique ainsi obtenu dans l'alcool, et on évapore la dissolution. Acides rosoléique et brunoléique.

Le docteur Reichenbach de Blansko a fait voir qu'il résulte de l'action de la baryte sur la *pica marre* (partie pesante de l'huile de goudron distillée), et à la faveur du contact de l'air, une substance particulière qui est d'un très beau bleu et qu'il a nommée *pittacalle*. Cette substance est en masse solide, cassante, tachant les doigts, à reflets dorés comme l'indigo, inodore, sans saveur et fixe. A une certaine température Pittacalle.

peu élevée, elle se charbonne sans répandre d'odeur ammoniacale. Elle ne se dissout pas dans l'eau, mais elle s'y délaie et y reste long-temps en suspension. Elle donne avec l'acide sulfurique étendu une dissolution violette ou cramoisie, avec l'acide muriatique une dissolution rouge-brun, et avec l'acide acétique une dissolution aurore. Elle est précipitée de toutes ces dissolutions en flocons bleus par les alcalis, le sous-acétate de plomb, le protochlorure d'étain, le sulfate de cuivre ammoniacal, l'acétate d'alumine, etc. On peut la fixer sur le fil et sur le coton, au moyen des sels d'étain ou d'alumine. L'acide nitrique la décompose. Elle est insoluble dans l'alcool, l'éther et l'eupione.

Pittacoléine.

La pittacalle paraît résulter de l'altération d'une substance huileuse, incolore, *que je* nommerai *pittacoléine*. Cette huile a quelques rapports avec la cyanoléine; mais elle en diffère par les propriétés suivantes : elle se combine avec les bases et ne sature pas les acides; elle est transformée en pittacale bleue par la baryte et par le chlore, et elle ne colore pas en jaune le bois de pin humecté d'acide muriatique.

Huile essentielle.

Selon M. Reichenbach, les houilles de la grande formation houillère distillées avec de l'eau laissent dégager $\frac{1}{120000}$ de leur poids d'une huile essentielle particulière qui est identique avec le naphte; mais les huiles de la formation du grès vert n'en fournissent pas.

3. *Proportion des cendres dans différentes parties des* BOIS; par M. Sprengel. (J. fur prakt chemie, t. 1, p. 158.)

Une portion du cœur, de la partie moyenne et de l'aubier d'un tronc de chêne de 60 ans, qui avait végété dans un *loam* sablonneux, et qui avait été abattu en hiver, ayant été brûlée séparément, on a pour le cœur 0,00270 de cendres, pour la partie moyenne 0,00311, et pour l'aubier 0,00532. L'acide sulfurique est en plus grande proportion dans les cendres du cœur que dans celles de l'aubier.

---

4. *Analyse de la cendre des* TOURBES DE STRASBOURG; par MM. Oberlin et Buchner. (Journal de pharm., t. 20, p. 251.)

La cendre qui provient de la combustion de la tourbe que l'on trouve dans les environs de Strasbourg, contient 0,19 d'hydrochlorate de soude, et 0,81 de carbonate de chaux, carbonate de magnésie, phosphate de magnésie, phosphate d'alumine, alumine, oxide de fer, sulfate de chaux et silice. Elle ne renferme ni alcali libre ou carbonaté, ni soufre, ni iode.

---

5. *Sur une production artificielle de* CRISTAUX DE FELDSPATH; par M. Kersten. (Ann. de Pog., t. 33.)

Ces cristaux ont été trouvés dans l'usine de Sangerhausen, à la fin d'une campagne d'un fourneau dans lequel on avait fondu des minerais de cuivre

schisto-bitumineux. Ils étaient dans des crasses de zinc, adhérentes aux parois intérieures du fourneau. Leur cassure est conchoïde, et leur surface en partie lisse, en partie rayée verticalement. Ils ont l'éclat vitreux et une couleur rose pâle tirant sur le violet; ils sont transparens, et ils ont la dureté du feldspath; ils ne se fondent au chalumeau qu'avec une extrême difficulté. On peut les purifier en les chauffant avec du nitrate d'ammoniaque; ils sont inattaquables par les acides. Une analyse approximative y a démontré la présence de la silice, de l'alumine et de la potasse, avec une trace de manganèse.

Comme le travail de la fonte de cuivre se fait avec du charbon de bois, et qu'on l'emploie aussi dans la confection de la sole, c'est de lui probablement que provient la potasse.

M. Mitscherlich a reconnu que ces cristaux présentent les faces primitives d'un prisme oblique, dont les angles latéraux aigus sont tronqués.

---

6. *Mémoire sur les* EAUX MINÉRALES; par M. Longchamp. (Brochure.)

L'analyse de l'eau des sources de Barèges (la Buvette), de Saint-Sauveur et de Cauteretz (la Raillère), m'a donné pour 1,000 parties :

Sulfure de sodium. .	0,042100 —	0,025360 —	0,019[illegible]00
Sulfate de soude. .	0,050042 —	0,038680 —	0,044347
Chlorure de sodium.	0,040150 —	0,073598 —	0,049576
Silice.	0,067826 —	0,050710 —	0,061097
Chaux	0,002902 —	0,001847 —	0,004487
Magnésie.	0,000344 —	0,000242 —	0,000415
Soude caustique. . .	0,005100 —	0,005201 —	0,003396
	0,208464 —	0,195638 —	0,182748

Et en outre des traces de potasse, d'ammoniaque et de barégine. De plus, chaque litre d'eau contient 4 cent. c. d'azote. Je prends pour sulfure de sodium, le sulfure N (58184) S (20116).

Les eaux minérales doivent leur origine aux eaux pluviales, et si l'on a égard à la quantité d'air que celles-ci tiennent en dissolution, et à l'absence de l'oxigène dans les eaux minérales, il demeure démontré : 1°. que les bases étaient à l'état métallique dans l'intérieur du globe, combinées avec du soufre ou avec du chlore; 2°. et que le sulfate de soude provient de la conversion du sulfure de sodium en sulfate par l'action de l'oxigène de l'air. Quant au silicium, il se convertit en silice par la décomposition de l'eau. La barégine est le résultat de la combinaison de la matière végétale et de l'azote des eaux pluviales, combinaison qui s'opère sous la double influence d'une forte pression et d'une haute température.

Dans toutes les eaux minérales que j'ai examinées, j'ai toujours trouvé le gaz azote dans les gaz qui s'en dégagent. Il est souvent pur, souvent aussi accompagné de gaz acide carbonique, et quelquefois il est mélangé de gaz oxigène, mais jamais en aussi grande proportion que dans l'air atmosphérique.

Il résulte de mon travail sur les eaux minérales des Pyrénées, que dans cette chaîne, qui a près de cent lieues de longueur, l'intérieur du globe est composé d'une masse métallique non oxidée, comme Davy l'a le premier annoncé.

---

7. *Analyse du* SEL GEMME *de Briscous, près Bayonne*; par M. P. Berthier.

Ce sel a été découvert il y a deux ans par un sondage; il est en petits morceaux amorphes, et contient :

Sel marin.	0,295	0,999
Sulfate de magnésie. . .	0,055	
Sulfate de chaux. . . .	0,044	
Argile grise et sable. . .	0,561	
Eau	0,044	

8. *Analyse de l'*ALUN SODIQUE; par M. Thomson. (Ann. de New-Yorck.)

Cet alun a été trouvé à Saint-Jean, dans l'Amérique méridionale. Il forme ordinairement des petites veines fibreuses, blanches, dans un schiste d'un noir bleuâtre. Sa forme paraît être prismatique; sa pesanteur spécifique est de 1,88. Il est composé de :

Acide sulfurique.	0,377	1,000
Alumine	0,124	
Soude.	0,075	
Eau	0,424	

9. *Sur la* BREVICITE, *nouveau minéral*; par M. Sonden. (Ann. de Pogg., t. 33, p. 112.)

M. Strom a envoyé à M. Berzélius un minéral trouvé près de Brevig en Norwége, qui paraît remplir les cavités d'une roche trachytique. Cette substance est en masses blanches, lamelleuses et radiées, qui dans l'intérieur des cavités se change en cristaux prismatiques transparens. Elle est tra-

versée par de larges bandes d'un rouge foncé et sales. J'y ai trouvé :

Silice	43,88
Alumine	28,39
Soude	10,32
Chaux	6,88
Magnésie	0,21
Eau	9,63
Perte	0,69
	100,00

La formule serait $(Na^3, \dot{C}a^3)\dddot{S}^2 + 3\dddot{\bar{A}}\,\dddot{S}i + 6\dot{\bar{H}}$.

Cette substance forme donc une nouvelle zéolithe, qui se place auprès de la phrénite. M. Berzélius l'a nommée brevicite.

---

10. *Sur la présence de l'*HYDROCHLORATE D'AMMONIAQUE *dans quelques minéraux, dans le sel gemme et dans le sel marin*; par M. Vogel de Munich. (Journ. de Pharm., t. 20, p. 498.)

L'hydrochlorate d'ammoniaque existe dans l'oxide de fer de Bohême, ainsi que dans le rapil d'Auvergne; mais les minerais de fer de Eichstaedt et de Traunstein en Bavière n'en contiennent pas, et ne donnent à la distillation qu'un peu de carbonate d'ammoniaque.

Le sel marin de Friedrichshall en Wurtemberg, le sel gemme de Hall en Tyrol, ainsi que les différens sels de toutes les contrées de la Bavière, renferment, comme les produits volcaniques, de l'hydrochlorate d'ammoniaque.

Les eaux-mères des salines ne paraissent pas en contenir des traces sensibles : mais les eaux-mères des salines de Bavière renferment du

chlorure de potassium, comme je l'ai déjà annoncé.

---

11. *Analyse de la* BREWSTÉRITE; par M. Connel. (Ann. de Pogg., t. 31, p. 600.)

La brewstérite est composée de :

Silice	53,666
Alumine	17,492
Strontiane	8,325
Baryte	6,749
Chaux	1,346
Oxide de fer	0,292
Eau	12,544
	100,414

Ce qui donne la formule

$$(Sr, B)\ S^3 + 4\ A S^3 + 6\ Aq.$$

---

12. HYDROBORACITE, *nouvelle espèce minérale*; par M. Hess. (Ann. de Pogg., t. 31, p. 49.)

Ce minéral vient du Caucase, et avait été pris jusqu'ici pour du gypse. Il est en masses cariées, comme du bois vermoulu, à structure fibro-lamellaire, très tendre, incolore, translucide en lames très minces. Sa pesanteur spécifique est de 1,90. Au chalumeau il se fond en verre limpide, qui ne devient pas opaque par le refroidissement, et il colore la flamme en vert. Il est un peu soluble dans l'eau, et il manifeste la réaction alcaline; il se dissout aisément dans les acides nitrique et hydrochlorique à l'aide de la chaleur.

Je l'ai analysé de trois manières : 1o. en le fondant au creuset avec un mélange de potasse caustique et de carbonate de potasse, lavant avec de l'eau, et dissolvant le résidu terreux dans de

l'acide hydrochlorique, etc.; 2°. en le traitant par un mélange d'acide hydrofluorique et d'acide sulfurique, pour expulser l'acide borique, et en calcinant les sulfates; 3°. en le dissolvant dans l'acide hydrochlorique, précipitant la chaux par l'oxalate d'ammoniaque, évaporant la liqueur à sec, et calcinant le résidu avec un mélange d'acide hydrofluorique et d'acide sulfurique. J'ai recherché les alcalis dans ce résidu, mais je n'en ai pas trouvé la moindre trace. Le résultat de l'analyse a été :

Chaux	0,1374	Oxigène.	0,0800	—	1
Magnésie	0,1071				
Acide barique	0,4922	—	0,3386	—	4
Eau	0,2633	—	0,2341	—	3
	1,0000				

Sa formule est donc $(\dot{Mg}, \dot{Ca})^3 \dddot{B}^2 + 9 \dot{H}$.

Dans ce minéral, le rapport de l'oxigène des bases à l'oxigène de l'acide est le même que dans la boracite, en adoptant pour cette dernière espèce la formule $\dot{Mg}^3 \dddot{B}$, comme le fait M. Berzélius.

---

13. *Description et analyse de la* DYSCLASITE, *nouveau minéral de Feroë*; par M. Connell. (Institut, n°. 65.)

Ce minéral est d'un blanc pur, quelquefois opulescent et translucide, d'un éclat brillant et vitreux, et un peu plus dur que le spath fluor; sa texture est imparfaitement fibreuse; sa pesanteur spécifique est de 2,362; il jouit de la propriété de la double réfraction, et réfléchit la lumière bleue;

il a une tenacité extrême. Je l'ai trouvé composé de :

Silice	0,5769
Chaux	0,2683
Eau	0,1471
Soude	0,0044
Potasse	0,0023
Oxide de fer	0,0032
Oxide de manganèse	0,0022
	1,0044

Sa formule est $9\ C\,S^4 + 16\ Aq$.

---

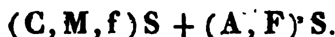
14. *Analyse de la* XANTITE ; par M. Thomson. (Amer. Journ., n°. 38.)

En grains ronds, peu adhérens, d'un gris jaunâtre clair, translucides; sa pesanteur spécifique est de 3,20. On la trouve aussi en masses lamelleuses, dont la forme est un prisme doublement oblique à Amity, dans le comté d'Orange, état de New-York.

L'analyse a donné :

Silice	0,3271
Chaux	0,3631
Alumine	0,1228
Protoxide de fer	0,1200
Protoxide de manganèse	0,0368
Eau	0,0060
	0,9758

Ce qui conduit à la formule



$$(C, M, f)S + (A, F)^{2}S.$$

---

15. *Analyse du* GRENAT BLANC *de Tellemark*; par M. Wachtmeister. (Jahrbuch, 1833.)

Ce grenat est cristallisé en dodécaèdres rhomboïdaux, limpides et incolores. Il accompagne l'idocrase cuprifère et la thalite. Sa pesanteur spécifique est de 3,515. Il contient :

Silice	0,3960	Oxigène	1991
Alumine	0,2120	—	990
Chaux	0,3230	—	907
Protoxide de manganèse	0,0315	—	69
Oxide de fer	0,0200		
	0,9825		

Cette analyse prouve que le fer n'est pas essentiel à la composition des grenats.

---

16. *Analyse d'un* LAITIER TRÈS SULFUREUX *de Firmy* (Aveyron); par M. P. Berthier.

Ce laitier a été obtenu dans les opérations qui ont été faites au fourneau de la Forèsie à l'air chaud, pour essai. Il s'est produit par l'addition d'un excès de castine. Il était fondu, mais pâteux, et on le faisait sortir en masse par l'ouverture de la tuyère. Il s'altérait promptement à l'air et tombait en poussière comme de la chaux vive. Tel qu'on l'a envoyé à Paris, il se composait de petits morceaux compacts, d'un blanc de marbre, translucides, à cassure cristalline et souvent même largement lamellaire, et ces morceaux étaient disséminés dans une poudre d'un blanc de lait. On y a trouvé :

Silice	0,334
Chaux	0,483
Magnésie	0,048
Alumine	0,106
Fonte mélangée	0,007
Soufre	0,022
	1,000

On n'a pas encore observé de laitier aussi chargé de chaux et contenant une aussi forte proportion de soufre. La partie pulvérulente était probablement beaucoup plus sulfurée encore.

On peut remarquer que l'excès de chaux employé dans la circonstance qui a produit ce laitier a eu pour effet, ainsi qu'on pouvait le prévoir, de déterminer la réduction absolument complète des oxides métalliques, et la formation d'une forte proportion de sulfure de calcium; ce que l'on doit toujours tâcher d'obtenir dans un bon travail. C'est ce sulfure qui, en attirant l'humidité de l'air, fait promptement tomber le laitier en poudre ou en petits morceaux.

Plusieurs observations portaient déjà à penser que le sulfure de calcium contenu dans les laitiers, n'est pas le protosulfure. Une expérience faite avec un très grand soin sur le laitier de Firmy, a montré qu'en effet, en le traitant par l'acide muriatique pur, avec la précaution d'éviter l'accès de l'air dans le vase, il se dépose 0,008 de soufre en grumeaux, c'est-à-dire plus du tiers du total. D'après cela il paraîtrait que le sulfure contenu dans le laitier de Firmy est, du moins pour la plus grande partie, du deutosulfure. Néanmoins, pour vérifier ce fait, il faudrait faire l'analyse d'un laitier au moment

où il sort du fourneau, et avant qu'il ait pu se former d'oxisulfure par l'action oxidante de l'air.

---

17. *Analyse de* TROIS SULFATES MAGNÉSIENS NATIFS; par M. Hausmann. (Société de Göttingue.)

Le sel d'Idria qui avait été considéré par Klaproth comme de l'alun de plus, est du sulfate de magnésie, contenant tout au plus un demi-centième de sulfate de fer.

Le sel en aiguilles soyeuses de Catalayud, en Arragon, est du sulfate de magnésie pur.

Le sel en stalactites, de couleur rouge, qu'on trouve à Neusohl en Bohème, est composé de :

Sulfate de magnésie.	0,54906
Sulfate de cobalt.	0,01422
Sulfate de cuivre.	0,00764
Sulfate de manganèse. . . .	0,00725
Sulfate de fer.	0,00197
Eau combinée.	0,48600
Eau interposée.	0,03100
	0,99714

---

18. *Analyse d'un* NOUVEL ALUN *et d'un* SULFATE MAGNÉSIEN *de l'Afrique méridionale*; par M. Stromeyer. (Société de Göttingue.)

Ces sels ont été trouvés par M. Hertzog au cap Vert, environ sous 30°,30′ de latitude sud, et 26°,41′ de longitude ouest de Greenwich, à 20 milles anglais de la côte, dans une grotte de 7 pieds de hauteur.

La couche supérieure du sel a 6 pouces d'épaisseur, et se compose d'alun; la couche inférieure n'a que 1 $\frac{1}{2}$ pouce, et se compose de sulfate de ma-

gnésie. L'alun est fibreux ou compacte, éclatant, translucide et d'un blanc de neige; le sel magnésien est fibreux aussi, à fibres qui paraissent être des prismes carrés.

La roche sur laquelle repose la couche de sel est du quartz schistoïde, à petits grains, mêlé de paillettes de mica argentin et d'efflorescences salines; le plafond de la grotte est un conglomérat quartzeux rougeâtre, contenant du manganèse et des pyrites.

La contrée environnante est formée de collines de 800 pieds de hauteur, découpées par de profondes vallées, et dont le sommet est occupé par un calcaire marneux gris brun clair, qui paraît appartenir aux terrains tertiaires.

L'alun est composé de :

Sulfate d'alumine	0,38398
Sulfate de magnésie	0,10820
Sulfate de manganèse	0,04597
Eau	0,45739
Chlorure de potassium	0,00205
	0,99759

Il est analogue à l'alun ordinaire, mais le sel alcalin y est remplacé par les sulfates de magnésie et de manganèse.

Le sel magnésien est composé de :

Sulfate de magnésie	0,42654	— 7 at.
Sulfate de manganèse	0,07667	— 1
Eau	0,49243	
	0,99564	

19. *Analyse d'un* SILICATE DE MAGNÉSIE *de Styrie*; par M. P. Berthier.

Cette roche a été rapportée de Styrie par M. Grunner, elle se trouve auprès de Gratz, dans un terrain tertiaire. On l'emploie pour construire l'ouvrage des hauts-fourneaux, et l'on dit qu'elle résiste très long-temps à l'action du feu. Elle est compacte, d'un blanc un peu satiné, douce au toucher, à cassure inégale, et plus dure que le quartz.

Elle est inattaquable par l'acide acétique; mais l'acide nitrique l'attaque, même après qu'elle a été calcinée, de manière à dissoudre toute la magnésie sans dissoudre d'alumine, ce qui prouve qu'elle se compose d'un simple mélange de silicates de ces deux terres.

Elle contient:

Silice.	0,365	oxigène	0,1900
Magnésie. . . .	0,406	—	0,1570
Alumine	0,123	—	0,0574
Oxide de fer. .	0,014	—	
Eau	0,084	—	0,0750
	0,992		

Ce qui se rapproche de la formule $M^2S + Aq, AS^2$.

20. *Formule de* L'ANTOPHYLLITE; par M. Vopilius. (Ann. de Pogg., t. 33, p. 355.)

La formule de l'antophyllite de Kongsberg est $fS^3 + 3\,Mg\,S^2$, qui est celle de la hornblende. Déjà Walmstedt avait trouvé que l'antophyllite du Groënland était de la hornblende.

21. Phoenakite, *nouveau minéral*; par M. Nordenskiold. (Ann. de Pogg., t. 28, p. 420.)

D'après l'analyse de Hartwal, la composition de ce minéral est représentée par la formule $\dddot{Be}\ \ddot{Si}^{2}$. Il vient de Sibérie, où il accompagne l'émeraude. Il cristallise en rhomboïdes obtus d'environ 114°; les cristaux sont transparens et plus durs que le quartz. Il résiste à l'action des acides.

---

22. Allophane *dans l'argile plastique*; par M. le docteur Bunsen. (Ann. de Pogg., t. 31, p. 53.)

L'allophane a été trouvée dans le terrain d'argile plastique des environs de Berne; elle est tantôt en croûtes sur les faces de fracture d'un lignite résinoïde, tantôt en masses stalagtiformes ou botrioïdes. Elle a une cassure conchoïde ou inégale, ses fragmens minces sont demi-transparans, et ont l'éclat de la cire; sa couleur est le jaune d'ambre ou le blanc; elle devient noire au chalumeau, parce qu'elle contient une quantité notable d'une matière combustible.

On l'a trouvée composée comme il suit :

Alumine	0,3037
Oxide de fer	0,0274
Silice	0,2105
Eau	0,4023
Carbonate de chaux	0,0239
Carbonate de magnésie	0,0206
	0,9884

23. *Sur l'analyse des* ARGILES; par M. Forchhammer. (Institut, n°. 55.)

Pour analyser une argile, il faut en général lui faire subir quatre opérations. La première consiste à la traiter par l'acide hydrochlorique étendu pour dissoudre le carbonate de chaux; la seconde à traiter alternativement le résidu par l'hydrogène sulfuré qui décompose le silicate de fer, etc., par l'acide hydrochlorique qui dissout les bases mises à nu, et par le carbonate de soude qui dissout la silice devenue libre; la troisième opération se compose d'un traitement alternatif par l'acide sulfurique bouillant et par le carbonate de soude pour enlever le silicate d'alumine; et enfin la quatrième opération a pour objet l'analyse du dernier résidu par le moyen du carbonate de baryte.

La terre à porcelaine de Bornholm est composée de :

Carbonate de chaux et de magnésie.	0,0033	1,0000
Mica	0,0350	
Kaolin.	0,7430	
Sable quartzeux	0,2187	

Le kaolin a une composition représentée par la formule $\dddot{A}\,\dddot{S} + 2\,Aq$. Comme il provient évidemment de la décomposition du feldspath, celui-ci doit abandonner un silicate alcalin, dans lequel la silice renferme neuf fois autant d'oxigène que la potasse.

Dans une autre terre argileuse, il y a un mélange de feldspath magnésien.

24. *Analyse de la* LEVYNE, par M. Connell. (Institut, n°. 74.)

M. Berzélius pense, d'après une analyse faite par lui-même, que la levyne n'est que de la chabasie; mais il est probable que l'échantillon qu'il a examiné n'était pas pur.

La levyne a pour forme primitive un rhomboèdre de 79°,29, tandis que l'angle du rhomboèdre de la chabasie est de 94°,45. La levyne a un axe de double réfraction, comme tous les minéraux rhomboédriques, tandis que les propriétés optiques de la chabasie sont tout-à-fait anomales. Enfin la composition de la levyne diffère de celle de la chabasie; car j'ai trouvé dans un morceau pur dont la pesanteur était de 2,198 :

Silice.	0,4623
Alumine.	0,2247
Chaux	0,0972
Soude	0,0155
Potasse.	0,0126
Oxide de fer.	0,0077
Oxide de manganèse. .	0,0019
Eau	0,1951
	1,0170

25. *Analyse de* DEUX NOUVEAUX MINÉRAUX *de Finlande*; par M. Nordenskiold. (Compte rendu de M. Berzélius, 1833.)

M. Nordenskiold a découvert et analysé deux nouveaux minéraux de Finlande. Le premier a été nommé par lui *Pyrargillit*, à cause de sa propriété de donner par la chaleur une odeur argileuse. Il est en partie noir, léger et brillant, comme la sordawalite, en partie bleuâtre, grenu

ou rouge et sans éclat. Il se trouve fréquemment pur, en masses cristallines, dont la forme approche d'un prisme à quatre pans, tronqué sur les arêtes. Il est souvent accompagné de chlorite, et en plaques chatoyantes. Densité, 2,505. Dureté de 3 à 3,5. Il est décomposé par l'acide muriatique. Il se rencontre dans le granit à Helsingford.

L'analyse a donné :

Silice	43,93
Alumine	28,93
Protoxide de fer	5,30
Magnésie et un peu de mangae.	2,90
Potasse	1,05
Soude	1,85
Eau	15,47
	0,9943

Formule : (f, M, mg, N, K) S³ + 4 AS + 4Aq.

L'autre minéral a été nommé *Amphadelit*. Il vient d'une grotte calcaire de Lojo. Sa forme cristalline a beaucoup d'analogie avec celle du feldspath ; il est rouge clair, et sa cassure est analogue à celle de la scapolite, avec deux clivages qui font entre eux un angle de 94°,19. Sa dureté est de 45 et sa densité de 2,763. Il est composé de :

Silice	45,80
Alumine	35,45
Chaux	10,15
Magnésie	5,05
Protoxide de fer	1,70
Eau / Perte	1,85
	100,00

Formule : (C, f, mg) S + 3AS.

26. *Analyse de différens* MINÉRAUX *qui cristallisent en* OCTAÈDRE ; par M. Hermann Abich. (Annales de Pogg., t. XXXIII, p. 305.)

M. Abich a fait quelques analyses sur les minéraux cristallisés en octaèdres réguliers, et en partant de l'isomérie, il a reconnu entr'eux une certaine analogie de composition. Les matières étaient traitées par six fois leur poids de carbonate de baryte, placées dans un creuset de platine et celui-ci dans un creuset de terre. On chauffait trois quarts d'heure au fourneau à vent et on dissolvait la masse dans l'acide muriatique.

Voici les résultats de douze analyses :

PARTIES CONSTITUANTES	Spinelle d'Aker.	Spinelle de Ceylan.	Pléonaste de l'Oural.	Pléonaste de Monzoni.	Pléonaste du Vésuve.	Pléonaste d'Iserwiese.	Gahnite de fahlun.	Gahnite d'Amérique.	Fer chrômé amorphe.	Fer chrômé cristallisé.	Franklinite.
Alumine. . . .	68,94	69,0.	65,27	66,89	67,46	59,66	55,14	57,09	13,85	11,85	0,73
Ox. vert de chr.	»	1,10	»	»	»	0,78	»	»	54,91	60,04	»
Magnésie. . . .	25,72	26,21	17,58	23,61	25,94	17,70	5,25	2,22	9,69	7,45	$\dddot{Fe}$ 47,52
Prot. de fer. .	3,49	0,71	13,97	8,07	5,06	19,29	5,85	4,55	18,97	20,13	21,31
— de mang.	trac.	»	»	»	»	trac.	»	»	»	»	18,17
Oxide de zinc.	»	»	»	»	»	»	30,02	34,80	»	»	10,81
Silice.	2,25	2,02	2,50	1,23	2,38	1,79	3,84	1,22	0,83	»	0,40

Toutes ces analyses conduisent à la formule générale $\dot{R} + \dddot{R}$.

Spinelle : $\dot{Mg} + \dddot{Al}$.

Pléonaste : $(\dot{Mg} + \dot{Fe}) + \dddot{Al}$.

Gahnite : $(\dot{Zn}, Mg) + \dddot{Al}$.

Fer chrômé : $(\dot{\mathrm{Fe}}, \dot{\mathrm{Mg}}) + (\dddot{\mathrm{Cr}}, \dddot{\mathrm{Al}})$.
Franklinite : $(\dot{\mathrm{Fe}}, \dot{\mathrm{Zn}}) + (\dddot{\mathrm{Fe}}, \dddot{\mathrm{Mn}})$.
Fer oxidulé mag. : $\dot{\mathrm{Fe}} + \dddot{\mathrm{Fe}}$.

---

27. *Analyse d'un* TANTALITE *de Tanula*; par M. Nordenskiold. (Compte rendu de M. Berzélius, 1833.)

Les angles des cristaux de ce tantalite sont de 98°,59, 105°,1 et 125°,47; sa densité est de 7,264. Il est composé de :

Protoxide de fer. . .	0,1375	0,9931
Id. de manganèse. . .	0,0112	
Oxide de zinc.	trace.	
Acide tantalique. . . .	0,8344	

Ce qui conduit à la formule $\dot{\mathrm{Fe}}\,\dddot{\mathrm{Ta}}$ avec $\dot{\mathrm{Mn}}\,\dddot{\mathrm{Ta}}$.

---

28. *Sur la* CÉRÉRITE ; par M. Horace Demarçay. (Ann. de Ch., t. 55, p. 402.)

La cérérite traitée par l'acide hydrochlorique laisse dégager une quantité notable de gaz hydrogène, et en la pulvérisant dans un mortier d'agate, on peut en extraire du fer métallique sous forme de paillettes.

---

29. *Sur le dégagement du* GAZ ACIDE CARBONIQUE *et du* CHLORE *provenant du peroxide de manganèse, et sur les débris organiques dans quelques minéraux*; par M. Vogel de Munich. (J. de Pharm., t. 20, p. 502.)

Comme différentes espèces de peroxide de man-

ganèse renferment de l'hydrochlorate d'ammoniaque, il est possible qu'elles donnent quelquefois du gaz azote par la calcination, mais je n'en ai jamais obtenu.

Quand on chauffe dans un matras du peroxide de manganèse en poudre avec la moitié de son poids d'acide sulfurique concentré, il se dégage au commencement de l'opération, outre le gaz oxigène, de l'acide carbonique et une petite quantité de chlore; le dégagement de gaz acide carbonique continue long-temps, et est dû à un mélange de matières organiques; mais il n'y a que les premières portions de gaz oxigène qui soient mélangées de chlore, et je me suis assuré que celui-ci provient de la petite quantité d'acide hydrochlorique dont l'acide sulfurique est toujours mélangé.

L'amphibole, la néphéline, l'asbeste, le feldspath adulaire, la zéolithe, le grès flexible du Brésil, etc., renferment des débris de matières organiques. Pour reconnaître la présence de ces matières dans un minéral, il suffit de faire bouillir celui-ci pendant quelques minutes avec de l'eau distillée parfaitement pure, de décanter la liqueur claire après le refroidissement, et de l'exposer au soleil après y avoir ajouté quelques gouttes de nitrate d'argent; la moindre trace de matière organique suffit pour développer dans la liqueur une couleur rouge de vin très sensible.

---

30. *Analyse d'un* MINERAI DE MANGANÈSE *de Bayreuth*; par M. Fuchs. (Compte rendu, 1833.)

Ce minéral contient :

Protoxide de manganèse	0,818
Oxigène	0,095
Potasse	0,045
Eau	0,041
	1,000

31. *Analyse de deux* MINERAIS DE MANGANÈSE *récemment découverts dans le département de l'Aude*; par M. P. Berthier.

1° Minerai de Bouisse (arrondissement de Carcassonne). En masses lamellaires cristallines, d'un noir métalloïde. Sa poussière est noire. C'est du peroxide de manganèse presque pur, qui donne à l'analyse :

Oxide rouge de manganèse	0,820	0,998
Oxigène	0,112	
Oxide de fer	0,027	
Argile	0,011	
Eau	0,028	

2° Minerai de Villardebelle.

Il se trouve en assez grande abondance, sous forme d'amas ou couches, dans les montagnes de transition des Corbières, entre des bancs calcaires et des schistes argileux.

Il est en masses compactes, à cassure très inégale et raboteuse dans tous les sens, rempli de fissures, fragile et sec. Dans quelques parties il se compose de plaques contournées dans toutes sortes de sens, juxta-posées, et dont les surfaces sont enduites d'oxide de fer. Dans les parties pures, ce minerai est d'un noir luisant et un peu métalloïde, absolument semblable à une scorie de forge. Sa poussière, simplement passée au tamis de soie, est d'un noir-brun; mais par la por-

phyrisation elle devient d'un brun chocolat. Sa pesanteur spécifique est de 3,125.

Chauffé dans le tube de verre, il donne de l'eau en grande proportion, à la moindre impression de la chaleur. L'acide oxalique l'attaque très vivement, même à froid; mais néanmoins il en échappe à l'action de l'acide bouillant, une petite quantité qui paraît être du peroxide anhydre. En lavant l'oxalate, la liqueur ne renferme que 0,055 de manganèse et toutes les substances étrangères. L'analyse a donné :

Oxide rouge de manganèse	0,708
Oxigène et eau	0,230
Silice gélatineuse	0,010
Péroxide de fer	0,030
Magnésie	0,012
Alumine	trace
Acide sulfurique	0,010
	1,000

L'hydrate de peroxide de manganèse perdant par la calcination 0,27 d'eau et d'oxigène, on voit que le minerai de Villardebelle se compose de cet hydrate mêlé d'une certaine proportion de peroxide anhydre. On ne sait pas dans quel état de combinaison s'y trouve l'acide sulfurique et la magnésie.

Le minerai de Villardebelle est à peu près de même nature que celui de Groroi (Mayenne); mais il se trouve dans un gisement tout différent, et il en diffère encore par son état compacte et son aspect métalloïde.

---

32. *Sur les* PIERRES MÉTÉORIQUES; par M. Berzélius. (Institut, n°. 67.)

La pierre météorique tombée à Blansko en 1833, ressemble absolument aux météorolithes

ordinaires, telles que celles des villes de l'Aigle, d'Agen, de Benarès, de Wols-Collage, de Toulon, de Berlongville, etc. Les météorolithes de Chantonnay, de Lantonax et d'Alais ont un aspect différent.

La partie noire de la météorolithe de Chantonnay se compose d'un grand nombre de substances, on y trouve :

1o. Du fer métallique mêlé de nickel, de cobalt, d'étain, de cuivre, de manganèse, de magnésium, de soufre, de phosphore et de carbone, et renfermant des petits cristaux, insolubles dans l'acide sulfurique et dans l'acide muriatique, composés de phosphures de fer, de nickel, de magnésium, d'étain et de cuivre;

2o. Du sulfure de fer faiblement magnétique, et qui est probablement le sulfure FS;

3o. De l'oxide de fer magnétique. Ces trois substances peuvent être séparées du reste de la pierre par le barreau aimanté, mais non pas en totalité. La portion non magnétique est à grains très fins et paraît homogène à l'œil. En traitant cette matière successivement par l'acide muriatique et par le carbonate de soude, il reste;

4o. Du *péridot*, dans lequel la proportion relative de la magnésie et du protoxide de fer est variable, et qui contient toujours 0,001 à 0,002 d'oxide d'étain, et très souvent, mais non pas toujours, du nickel. Les péridots de Bohême et d'Auvergne renferment aussi de l'oxide d'étain;

5o. Des silicates de magnésie, de chaux, de protoxide de fer, d'alumine, de potasse et de soude, dans lesquels l'oxigène des bases est à l'oxigène de la silice : : 1 : 2, font la partie insoluble des pierres météoriques. Il est probable

qu'ils constituent au moins deux espèces différentes, dont l'une est un pyroxène, et l'autre une combinaison analogue à l'amphygène;

6o. En réduisant la partie non magnétique d'une pierre météorique en poudre fine, et en la traitant par l'acide hydrofluorique, et ensuite par l'acide sulfurique, il reste après le lavage, du fer chrômé, sous forme d'une poudre noire; en fondant ce fer chrômé à une chaleur rouge avec du bisulfate de potasse, il se dissout sans résidu, et l'hydrogène sulfuré précipite du sulfure d'étain de la dissolution.

La pierre d'Alais, remarquable par le carbone qu'elle contient, peut être considérée comme une péridot tombée en poussière, et mélangée d'un peu de fer métallique et de sulfure de fer. Elle se délite dans l'eau, qui lui enlève 0,10 de son poids de sulfate de magnésie, contenant une petite quantité de sulfates de chaux, de potasse et de soude, et coloré en jaune par une substance organique. Le résidu lavé et débarrassé du fer est brun verdâtre : il se charbonne par la distillation et donne de l'eau, de l'acide carbonique, et un sublimé brun noirâtre, sans trace apparente d'huile empyreumatique; le sublimé chauffé dans du gaz oxigène ne donne pas d'acide carbonique, mais une substance volatile blanche, neutre, qui paraît être un corps nouveau. La pierre d'Alais contient, comme toutes les autres pierres météoriques, du fer chrômé et de l'oxide d'étain.

Ce qu'il y a de plus probable relativement à l'origine des pierres météoriques, c'est qu'elles sont des éjections des volcans de la lune. Comme cet astre nous offre constamment la même face, c'est toujours la même sommité qui pointe vers la

terre; il est probable d'après cela que les pierres météoriques ordinaires, celles qui contiennent du fer métallique et des combinaisons riches en magnésie, sont des échantillons de cette sommité, dont les projections doivent toujours se diriger vers la terre. Il ne doit pas en être de même de ceux de ses volcans qui sont situés à quelque distance de cette sommité, leurs éjections ayant une direction plus oblique, ne doivent arriver que rarement à la surface de la terre.

Les pierres tombées à Stannern, à Jonzac, à Juvénas, diffèrent des autres pierres météoriques en ce qu'elles ne contiennent pas de fer métallique, et en ce qu'elles ne renferment que fort peu de silicate de magnésie.

Ne pourrait-on pas tirer quelque conclusion de cette circonstance curieuse, que c'est une partie riche en fer que la lune tourne constamment vers la terre, laquelle est, comme on sait, un aimant?

---

33. Fer oxidulé magnésien; par M. A. Breithaupt. (Jahrbuch, 1833.)

Ce minéral a été trouvé dans l'Amérique septentrionale, accompagné de spinelle uranifère. Il est en gros octaèdres imparfaits, à cassure inégale, légèrement conchoïde; d'un gris noir très foncé, dur, métallique, légèrement magnétique; sa pesanteur spécifique est de 4,42. Il est composé d'oxidule de fer, d'une grande quantité de magnésie, d'une quantité notable de titane et d'un peu d'alumine.

---

34. *Observations sur l'*HYDROXIDE DE FER ÉPIGÈNE; par M. Sismonda. (Institut, n°. 80.)

Le fer carbonaté de Traverselle est mélangé de grands cristaux de chaux carbonatée feromanganésifère, de quartz hyalin prismatique et de pyrite de fer, dont la composition est exprimée par la formule $Fs^2 + 9 Fs$. L'union des deux sulfures formant pile, ces pyrites se décomposent très aisément : elles donnent naissance à du sulfate acide de fer, qui réagit sur le fer spatique, et elles le transforment en hydroxide, mêlé de sulfate de chaux : aussi ai-je toujours trouvé une quantité notable de ce dernier sel dans tous les hydroxides oxigénés de Traverselle que j'ai examinés. En soumettant à l'action d'un courant galvanique extrêmement faible des morceaux de fer spatique, la même décomposition s'est opérée, et l'hydroxide de fer produit renfermait du sulfate de chaux.

---

35. *Analyse des* TUBERCULES FERRUGINEUX *qui se déposent dans les tuyaux de conduite d'eau de Grenoble*; par M. P. Berthier,

On trouve ces tubercules çà et là, mais en assez grande abondance, dans les tuyaux de fonte qui amènent l'eau destinée à alimenter les fontaines de Grenoble. Ils adhèrent aux parois et atteignent quelquefois 3 centimètres de diamètre. M. l'ingénieur Gras a fait connaître avec détails toutes les circonstances qui accompagnent leur formation. (*Ann. des mines, t. VI, p.* 224.) M. l'ingénieur Gueymard m'en a envoyé quelques-uns enveloppés dans un linge et renfermés dans un bocal rempli d'eau et bouché hermétiquement.

A son arrivée à Paris, l'eau contenue dans le bocal était noire et exhalait l'odeur de croupis; le linge était noir aussi; mais par l'exposition à l'air il est devenu promptement d'un jaune de rouille très pâle. L'eau tenait en suspension une substance noire très divisée, qui se dissolvait dans l'acide muriatique avec dégagement d'hydrogène sulfuré, et qui se composait essentiellement de protosulfate de fer.

Les tubercules bien lavés conservaient l'odeur de croupis; ils étaient d'un jaune olivâtre, mêlés d'une poudre noire, et les parties concrétionnées étaient noires, et cristallines dans leur cassure fraîche. Les morceaux de toute grosseur étaient très fortement magnétiques.

La matière de ces tubercules prend rapidement la couleur de la rouille en se desséchant à l'air, même dans les parties noires. L'acide acétique ne l'attaque pas à froid, mais en faisant bouillir il se manifeste une assez vive effervescence, et il se dissout du protoxide de fer sans la moindre trace de chaux. En la fondant avec du nitre on a reconnu qu'elle ne contenait ni soufre, ni phosphore, ni manganèse. Une portion grossièrement pulvérisée, et desséchée le plus promptement possible dans des feuilles de papier joseph, a donné à l'analyse :

Protoxide de fer.	0,210	1,000
Peroxide de fer.	0,582	
Acide carbonique.	0,050	
Eau.	0,145	
Silice.	0,013	

Ce qui équivaut à :

Oxide de fer magnétique.	0,290	1,000
Hydrate de peroxide de fer.	0,493	
Carbonate de fer.	0,130	
Eau de mouillage.	0,074	
Silice.	0,013	

La silice était tout entière à l'état gélatineux et très blanche, même avant d'avoir été desséchée, et elle n'était pas du tout mélangée de graphite. La substance organique qui donne aux tubercules l'odeur de croupie est donc volatile, et ne s'y trouve qu'en très petite proportion. Comme par son exposition à l'air la matière minérale absorbe évidemment beaucoup d'oxigène, il est évident qu'avant d'avoir éprouvé d'altération elle doit être principalement composée de carbonate de fer et d'oxide magnétique, et peut-être même ne contient-elle pas du tout d'hydrate de peroxide quand elle est tout-à-fait intacte.

On a beaucoup discuté sur la question de savoir quelle est la cause productive de ces tubercules. M. Fournet suppose qu'ils doivent leur origine au carbonate de fer tenu en dissolution dans l'eau, et M. Payen pense qu'ils sont formés par l'oxidation de la fonte. Il se peut que ces deux causes contribuent simultanément à leur production ; mais tout porte à croire que la seconde est la principale, sinon l'unique ; car, d'une part, le carbonate de fer, en s'oxidant par l'air, ne produit jamais d'oxide magnétique, et, d'un autre côté, on sait que la fonte en produit beaucoup dans l'eau aérée; et enfin, il est de plus très vraisemblable que, quand il y a en même temps présence d'acide carbonique, il peut se former à la fois de l'oxide magnétique et du carbonate, surtout

quand l'air n'agit pas à l'état de gaz, mais seulement à l'état de dissolution dans l'eau, et par conséquent sous une très petite masse.

M. Gras dit que lorsqu'on enlève un tubercule d'un tuyau on trouve que la fonte, au point d'attache, est noire, friable, et se laisse facilement creuser avec la pointe d'un couteau jusqu'à la profondeur de plusieurs millimètres. Cette circonstance donne le moyen de trancher la question ; car si en analysant cette partie noire et friable on trouve qu'elle renferme beaucoup de carbone, il est de toute évidence que le fer avec lequel ce carbone était combiné en a été séparé par la cause qui a produit les tubercules.

Comme on sait que les fontes sont très inégalement oxidables, il est vraisemblable qu'une même eau ne donnerait pas naissance à une même masse de tubercules dans des tuyaux de nature différente ; par exemple, dans des tuyaux de fonte blanche et dans des tuyaux de fonte grise.

---

36. *Analyse d'une* PYRITE MAGNÉTIQUE *du Brésil* ; par M. P. Berthier.

Ce minerai a été importé du Brésil en France par un négociant qui le supposait riche en or et en argent, mais il ne contient pas la plus petite trace de l'un ni de l'autre de ces métaux. Il est en morceaux amorphes, compactes, à cassure inégale, grenu, à grains très fins et sensiblement cristallins, ayant absolument la même couleur bronzée et l'aspect demi-métallique du protosulfure de fer artificiel. Ses fissures naturelles sont luisantes et ont la couleur jaune du laiton. Il adhère, dans quelques

parties, à une roche d'un noir bleuâtre, veinée de blanc, qui paraît être une stéatite; il est très fortement magnétique. Sa pesanteur spécifique est de 4,80. Il est très facilement attaquable par l'acide muriatique et par l'acide sulfurique étendu, même à froid. 25 gr. concassés en morceaux de la grosseur d'un pois ont été traités par ce dernier acide, pur, étendu et bouillant, dans une fiole à col étroit, jusqu'à ce qu'il ne se dégageât plus de gaz hydrogène sulfuré; mais pour éviter que ce gaz ne donnât lieu à un dépôt de soufre dans la fiole par la réaction de l'air atmosphérique, on a commencé par chasser l'air contenu dans celui-ci, en y entretenant de l'eau en ébullition pendant un certain temps. Quand l'action de l'acide a été terminée, il est resté une poudre fine, composée de grains métalliques couleur de bronze tirant sensiblement sur le vert du cuivre pyriteux, et comme empâtés dans une substance noire et visqueuse. Après avoir été bien lavée et desséchée, cette poudre a pesé 2q,7. En la faisant bouillir dans une dissolution de potasse, elle s'est réduite à 2q,4, et il s'est dissout 0q,30 de soufre. Le résidu a été trouvé composé de :

Cuivre.	0,390	1,000
Fer	0,230	
Soufre.	0,365	
Gangue	0,015	

composition qui équivaut à peu près à un mélange, à parties égales, de sulfure de cuivre et de persulfure de fer, mais qui se rapporte probablement à un mélange mécanique de cuivre pyriteux, de pyrite de fer et de sulfure de cuivre.

Dans une seconde expérience, faite sur une autre partie du même échantillon, la poudre in-

soluble, purgée de soufre, n'a pesé que 0,035, et contenait 0,47 de cuivre; d'où l'on voit que les matières mêlées mécaniquement à la pyrite magnétique, s'y trouvent disséminées très irrégulièrement, et en proportions très variables.

D'après ce qui vient d'être dit, la partie du minerai du Brésil qui est soluble dans les acides, et qui constituerait l'espèce pure, laisse déposer 0,016 de soufre en se dissolvant dans les acides, et contient par conséquent :

Protosulfure de fer.	0,970	1,000
Persulfure de fer.	0,030	

Elle doit renfermer au total 0,377 de soufre. On s'est assuré d'ailleurs qu'il ne s'y trouve pas la plus petite trace de sulfure de zinc.

On n'avait pas encore rencontré dans la nature de pyrite contenant une aussi faible proportion de persulfure de fer: c'est du protosulfure presque pur.

37. *Analyse de la* DANAÏTE, par M. Hayer. (Amér. J., t. 4, p. 386.)

La danaïte a été trouvée en Franconie. Elle est d'un gris métallique très brillant, à cassure unie; elle cristallise comme le cobalt arsenical. Sa pesanteur spéc. est de 6,214. Elle est composée de :

Biarséniure de fer. . . .	0,5713	0,9984
Sulfure de fer.	0,2906	
Bisulfure de cobalt. . . .	0,1365	

38. *Formules* DE L'ILVAÏTE, DE LA CRONSTEDTITE *et* DE LA TRAULITE, par M. Kobell. (Compte rendu de 1833.)

L'ilvaïte a pour formule Fe S+2 (f, C, Mn)S;

la cronstedtite (f, M, Mn) S + Fe Aq;
et la traulite Fe S + Aq.

---

39. *Analyse du* NICKEL ARSENICAL *du Riegelsdorf*; par M. Booth de New-York. (Ann. de Pogg., t. 32, p. 395.)

Il existe dans les mines de cobalt de Riegelsdorf (Hesse) un minéral qui ressemble beaucoup au nickel arsenical de Schneiberg, analysé par M. Hoffmann, mais sa composition est un peu différente.

Le minéral de Riegelsdorf est le plus souvent amorphe et à cassure grenue, mélangé avec la baryte sulfatée testacée qui forme la matière principale du filon; mais on le trouve aussi en très petits cristaux qui ont la forme d'un prisme hexaèdre, dont toutes les arêtes et tous les angles sont tronqués. Ces cristaux sont quelquefois groupés en masses bacillaires qui ont jusqu'à 3 pouces de longueur. La couleur de ce minéral est le blanc d'étain tirant au gris bleuâtre. Au chalumeau, il se fond aisément en exhalant une grande fumée arsenicale : le grain métallique fondu avec du borax, après avoir été grillé, donne un vert bleu de cobalt qui enveloppe un bouton métallique plus petit, et si l'on fond celui-ci avec du sel de phosphore, il présente la réaction du nickel, c'est-à-dire qu'il produit un verre transparent, brun d'œillet à la flamme intérieure, et opaque et brun à la flamme extérieure.

Le minerai de Riegelsdorf est composé de

Nickel	0,2074	1,0000
Cobalt	0,0337	
Fer	0,0325	
Alumine	0,7264	

Il renferme par conséquent 2 at. d'arsenic pour 1 at. de nickel, de cobalt et de fer; car la proportion rigoureuse d'arsenic, calculée d'après cette composition, serait de 0,7043, au lieu de 0,7264 qu'a fourni l'analyse.

---

40. *Description d'un nouvel* ANTIMONIURE DE NICKEL. (Ext. d'un rapport fait à la Soc. des Sciences de Göttinger, par MM. Stromeyer et Hausmann.)

Ce minéral a été découvert par M. Ch. Volkmar de Brunswick : il a été trouvé dans les montagnes d'Andreasberg, accompagné de calcaire, de galène et de speiss-cobalt; il a quelque ressemblance avec le kupfernickel, mais il s'en distingue par sa couleur. Il se compose de petites tables à six faces, très minces, soit isolées, soit groupées, et qui présentent l'aspect de dendrides; souvent il est disséminé en grains fins, et alors accompagné de galène et du speisscobalt; rarement il est en grosses parties. Les cristaux paraissent être des prismes réguliers à 6 faces; cependant on n'a pu en faire une mesure exacte. Ces cristaux ont une bordure à 6 faces qui correspondent aux extrémités des arêtes du prisme et qui indiquent le dodécaèdre bi-pyramidal : ces faces sont brillantes. Les cristaux ont rarement 1 ligne de grandeur. On n'y a pas trouvé de clivages; mais çà et là on remarque des lignes de juxtà-position correspondant aux extrémités des faces des cristaux. La cassure est brillante, inégale et finement conchoïde : les faces des cristaux ont un grand éclat métallique : Dans la cassure fraîche, la couleur est le rouge de cuivre clair, avec une légère tendance au

violet : Cette couleur a de l'analogie avec celle de certains damassés.

La couleur paraît plus brillante sur les faces des cristaux, à cause de leur vif éclat, que dans la cassure. La poussière a une couleur brun rougeâtre plus foncée que celle de la cassure. Le minerai est cassant. Sa dureté est à peu près celle du kupfernickel ; car il est rayé par le feldspath et il raie le spath-fluor.

Des morceaux de ce minerai, parfaitement séparés de la galène, du spiesscobalt et de l'arsenic natif qui l'accompagnent, ne donnent au chalumeau ni odeur d'ail ni odeur sulfureuse, et sur le charbon ils offrent l'indice de l'antimoine. Ils sont très réfractaires, et on ne peut les fondre qu'en très petits morceaux. Chauffés dans un tube de verre, il se sublime de l'antimoine.

Les acides simples ont peu d'action sur ce minéral : l'eau régale le dissout facilement et en totalité. La dissolution à laquelle on a ajouté de l'acide tartrique ne précipite pas par les sels de baryte, lorsqu'il n'y a pas mélange de galène, et par l'hydrogène sulfuré, elle donne un dépôt d'une couleur orange pure, qui se dissout dans la potasse, et qui, réduit par l'hydrogène, laisse de l'antimoine pur. La liqueur séparée de l'antimoine donne, par le carbonate de soude, un précipité de nickel vert-pomme qui, changé en oxalate, se dissout dans l'ammoniaque avec une belle couleur bleue. Cette liqueur, abandonnée à l'air, se décolore complétement en se décomposant.

Il n'est pas possible, pour faire une analyse quantitative, de se procurer assez de minerai pur : on a donc employé le minerai mêlé de galène, et on y a trouvé :

Nickel	0,28946	—	0,27054
Antimoine	0,63736	—	0,59706
Fer	0,00866	—	0,00842
Galène	0,06435	—	0,12357
	0,99983		0,99959

Si l'on considère la galène et le fer comme mélangés, et si l'on prend la moyenne, on trouve :

Nickel	0,31207	1,00000
Antimoine	0,68793	

Ces analyses montrent que le minéral est composé d'un atome de chaque substance, et qu'il est tout-à-fait analogue au kupfernickel, formé d'un at. d'arsenic et d'un at. de nickel.

---

41. *Analyse de l'*ARSENIO ANTIMONIURE DE NICKEL DE BALEN (Basses-Pyrénées); par M. P. Berthier.

Le minerai de nickel de Balen est connu depuis long-temps; il paraît qu'il se trouve en assez grande quantité. Vauquelin l'a examiné et a montré qu'il se compose essentiellement de nickel et d'antimoine; mais il n'en avait pas encore été fait d'analyse régulière. On verra qu'outre l'antimoine, il renferme une très forte proportion d'arsenic.

Ce minerai a absolument le même aspect que le nickel arsenical d'Allemont (Isère); mais il est mélangé de blende brune d'une manière tellement inextricable, qu'il n'est pas possible de l'en isoler par des moyens mécaniques. Pour le purifier, on l'a d'abord soumis au lavage à l'augette, afin de se débarrasser de la gangue pierreuse, qui se compose de quartz presque pur, et d'une partie de la blende, et on l'a fait bouillir ensuite pendant long-temps, et à diverses reprises, avec de l'acide muria-

tique concentré, qui a dissout le reste de la blende et la petite quantité de galène dont il est presque toujours accompagné; enfin on l'a fait digérer avec une dissolution de potasse qui a enlevé les flocons de soufre qui s'étaient déposés; on l'a de nouveau traité par l'acide muriatique, et on l'a encore lavé à l'augette, afin d'expulser autant que possible les dernières traces de gangue qui avaient pu échapper au premier lavage.

L'analyse du minerai ainsi purifié a été faite de deux manières: 1° on l'a chauffé au creuset d'argent avec deux parties de nitre et deux parties de carbonate de potasse, et lavé à grande eau par décantation. La liqueur saturée d'acide nitrique pur n'a donné qu'un très léger dépôt d'arseniate d'antimoine: on y a recherché ensuite l'arsenic et le soufre. La matière insoluble dans l'eau était couleur café au lait; on l'a mis en digestion dans de l'acide nitrique bouillant, et tout le *nickel* s'est dissout, ainsi que la presque totalité du fer. Le résidu antimonial calciné était d'un jaune de rouille pâle, et ne contenait pas plus d'un quinzième de son poids d'oxide de fer. Le résultat de cette analyse a été:

Nickel	0,345		atomes
Fer	0,014	—	97
Arsenic	0,323	—	70
Antimoine . . .	0,280	—	35
Soufre	0,025	—	10
Quartz. . . .	0,020		
	1,007		

2° La seconde analyse a été faite par le moyen de l'eau régale, en ajoutant à la dissolution une suffisante quantité d'acide tartrique pour qu'elle ne se trouble pas par l'addition de l'eau; puis on a fait

passer dans la liqueur un courant de gaz hydrogène sulfuré, et on a recueilli successivement un dépôt rouge de soufre doré pur, un dépôt jaune rougeâtre de soufre doré mêlé d'orpiment, et enfin de l'orpiment pur. On a après cela précipité le nickel et le fer par un hydrosulfate, etc. Pour séparer l'un de l'autre, l'arsenic et l'antimoine contenus dans le second dépôt obtenu au moyen de l'hydrogène sulfuré, on a fait digérer ce dépôt encore humide dans de l'ammoniaque, qui a dissout tout le sulfure d'arsenic et une très petite quantité seulement de sulfure d'antimoine, et il est resté du sulfure d'antimoine pur; ensuite on a chauffé la liqueur ammoniacale jusqu'à ce qu'elle commençât à se troubler, afin d'en dégager l'excès d'alcali, et après cela en la saturant peu à peu avec de l'acide sulfurique étendu, on a pu aisément séparer le sulfure rouge d'antimoine, qui s'est séparé le premier, du sulfure d'arsenic, qui n'a commencé à se précipiter que lorsqu'il ne restait plus d'antimoine dans la dissolution. On peut encore séparer le sulfure d'antimoine du sulfure d'arsenic au moyen de l'acide muriatique concentré et bouillant, qui dissout la totalité du premier et une très petite quantité seulement du second; et en combinant les deux moyens, il est aisé d'arriver à une séparation parfaite. Cette analyse a donné :

Nickel.	0,330
Fer.	0,014
Soufre	0,028
Arsenic	0,330
Quartz	0,020
Antim., par différence. .	0,278
	1,000

résultat qui diffère très peu du précédent.

On voit, par ces analyses, que pour 1 at. de nickel et de fer il y a plus de 1 at. des corps qui font ordinairement fonction d'élémens électro-négatifs; mais que si l'on employait pour saturer le soufre une proportion suffisante d'antimoine, la quantité de ce corps qui resterait libre, réunie à l'arsenic, équivaudrait à 1 at. par 1 at. de nickel et de fer. La composition du nickel arsenical présente la même circonstance. On ne peut pas affirmer que telle soit effectivement la constitution de ces minerais; mais si l'on veut supposer qu'ils sont mélangés d'antimonio-sulfure, il faut aussi qu'ils contiennent en même temps de l'arseniure à 1 at. et à 2 at. d'arsenic. Quoi qu'il en soit, le minerai de Balen est intéressant, en ce qu'il présente la réunion, comme équivalens, de l'arseniure et de l'antimoniure de nickel, qui *ont été* chacun trouvés isolés et à l'état de pureté. *Il* renferme, comme la plupart des minéraux de ce genre, une trace notable de cobalt; mais la quantité en est si petite, qu'on doit la regarder comme tout-à-fait insignifiante.

---

42. *Analyse du* CUIVRE PANACHÉ *de Montecastelli* en Toscane; par M. P. Berthier.

Il existe aux environs de Voltera, à Monte-Castelli, en Toscane, une mine de cuivre considérable, dont on entreprend actuellement de reprendre l'exploitation. On trouve dans cette mine des pyrites de fer, de la galène, du carbonate de cuivre, du cuivre panaché, etc.; mais le cuivre panaché est la partie dominante. Ce minerai est compacte, à cassure inégale, d'une couleur bron-

zée grisâtre dans les fractures fraîches, mais d'un reflet bleuâtre éclatant gorge-de-pigeon dans les parties qui ont eu le contact de l'air pendant quelques jours. Il est composé de :

Cuivre	0,672	0,994
Fer	0,068	
Soufre	0 214	
Gangue pierreuse	0,040	

Ce qui correspond à :

Sulfure de cuivre	0,887	—	8 at.
Protosulfure de fer	0,113	—	1

C'est un riche minerai dont la composition est identique avec celle du minerai découvert il y a quelques années à Nadaud, département de la Haute-Vienne.

---

43. *Analyse de la* TENANTITE *du Cornouailles*; par M. Hemming. (Phil. mag., t. 10, p. 157.)

Ce minéral a été récemment rencontré dans une nouvelle galerie ouverte sur les mines de St.-Agnès dans le Cornouailles. Il renferme :

Cuivre	0,484	1,009
Fer	0,142	
Soufre	0,218	
Arsenic	0,115	
Quartz	0,050	

---

44. *Analyse du* PÉLAKONITE; par M. Richter. (J. de Pog., t. 21, p. 590.)

Le pélakonite est noir, faiblement éclatant, à cassure conchoïde; sa densité est de 2,50 à 2,57. Il est composé d'oxides de cuivre, de fer et de

manganèse et d'acide phosphorique. Il a été trouvé au Chili avec l'oxichlorure de cuivre.

---

45. *Analyse du* CUIVRE ARSÉNIATÉ BLEU *du Cornouailles*; par M. Wachmeister. (Jahrbuch, 1833.)

Ce minéral est composé de :

Oxide de cuivre.	0,3519
Alumine	0,0803
Oxide de fer.	0,0341
Acide arsénique	0,2079
Acide phosphorique. . .	0,0361
Silice	0,0404
Eau	0,2224
Silice et quartz.	0,0295
	1,0026

---

46. *Analyse de l'*OXICHLORURE DE CUIVRE du Chili; par M. P. Berthier.

Ce minerai vient de Cobija, port de la Bolivie; et il a été importé en Europe, en assez grande masse, par le capitaine de navire Chemillard. Il est essentiellement composé de fer oxidé magnétique, granuleux et cristallin, mélangé de fer oxidé terreux, et traversé de veines d'*oxichlorure de cuivre* d'un beau vert; il contient en outre une petite quantité de gangues pierreuses, du carbonate de chaux, et du sulfate de chaux disséminé çà et là en lamelles transparentes.

Quand on le grille il se dégage des vapeurs abondantes de chlorure de cuivre; et la poudre, de rougeâtre qu'elle était, devient noire. Mis en *ébullition* dans de l'acide acétique, la totalité de l'*oxichlo-*

rure se dissout avec une certaine quantité de chaux, et le résidu pèse 0,745. Le carbonate d'ammoniaque en sépare encore mieux l'oxichlorure; la liqueur se décolore complétement par l'ébullition, et laisse déposer tout le cuivre dissous à l'état de carbonate ammoniacal, qui n'entraîne avec lui qu'une très petite quantité de chlorure. L'analyse d'une dissolution acétique, provenant de 10 gr. de minerai, a donné :

Chlore	0,0358	0,2400
Cuivre métallique.	0,0320	
Deutoxide de cuivre. . .	0,1200	
Eau	0,0522	

Or, cette composition correspond presque exactement avec celle trouvée par Proust, et qui est représentée par la formule $Cu\,Cl^2 + 3\,\dot{C}u + 4\,Au$.

La partie ferrugineuse du minerai insoluble dans le carbonate d'ammoniaque, perd 0,046 d'eau par calcination, et laisse 0,104 de matières pierreuses dans l'acide muriatique :

gr.			gr.
10,0	matière ferrugineuse crue =	matière calcinée.	9,54
0,8	carbonate de chaux. . . . =	chaux	0,45
			9,99

ont donné à l'essai	Fonte. .	5,93	Total . . .	7,80
	Scorie. .	1,87		
	Chaux ajoutée. . . .	0,45	Oxigène . .	2,19
	Matières vitrifiables.	1,42		

La fonte était blanche, et la scorie vitreuse et grisâtre.

Il n'y a aucun moyen de séparer mécaniquement l'une de l'autre la matière cuivreuse et la matière ferrugineuse contenues dans le minerai de Cobija. Quand on enlève la partie la plus magnétique de

la poussière à l'aide d'un barreau aimanté, de manière à réduire celle-ci à la moitié de son poids, le résidu renferme 0,33 d'oxichlorure; mais la portion enlevée en contient 0,15. Par le lavage à l'augette, les boues légères, qui forment à peu près le tiers du total, sont fort enrichies en cuivre; mais le résidu, qui ne peut plus être appauvri, retient encore 0,16 à 0,18 d'oxichlorure. D'après cela on voit que le traitement en grand du minerai de Cobija, pour en extraire le cuivre, serait dispendieux, puisqu'il faudrait, ou le fondre en totalité, ou le traiter par la voie humide; par exemple, en le faisant digérer dans de l'acide sulfurique étendu.

47. *Analyse de deux* BRONZES; par M. P. Berthier.

1° *Bronze pour le service de l'artillerie.* Ce bronze a été préparé dans la fonderie de canons de Toulouse. Il était façonné en ecrou; mais on a trouvé, au comité d'artillerie de Paris, qu'il n'était pas de bonne qualité, et l'on a voulu connaître sa composition. Il contient :

Cuivre	0.838	
Etain.	0,157	1,000
Plomb	0,005	

2° *Bronze pour timbre de pendules.* Le bronze que l'on emploie à Paris pour fabriquer les timbres de pendules a été trouvé composé de :

Cuivre. . .	0,7200	à	0,7100
Etain . . .	0,2656		0,2700
Fer. . . .	0,0144		0,0200
	1,0000		1,0000

48. *Doublage des vaisseaux en* BRONZE. (Arch. du com., août 1834.)

L'expérience a prouvé que dans le doublage des vaisseaux l'usure des feuilles de bronze est à peu près moitié moindre que celle du cuivre rouge. Le bronze qu'on lamine pour cet usage à Ymphy est composé de 0,91 de cuivre et 0,09 d'étain.

---

49. *Analyse du* SULFURE DE BISMUTH *de Retzbania*; par M. Worhrle. (Compte rendu de M. Berzélius, 1833.)

Deux échantillons de ce minéral ont donné :

Bismuth	0,8096	— 0,7800
Soufre	0,1828	— 0,1880
Argent	—	— 0,0120
Cuivre	—	— 0,0082
Fer	—	— 0,0034
Quartz	—	— 0,0060
	0,9924	0,9976

Ce qui conduit à la formule 2 Bi + 3 S.

---

50. *Analyse du* SULFURE DE BISMUTH *du Cornouailles*; par M. Warrington. (Compte rendu de M. Berzélius, 1833.)

L'analyse a donné :

Bismuth	0,685	0,995
Fer	0,035	
Cuivre	0,036	
Soufre	0,189	
Gangue	0,050	

---

51. *Analyse du* NADELERZ; par M. Hermann Frück. (Ann. de Pogg., t. 31, p. 529.)

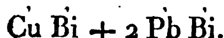
Le nadelerz n'a encore été trouvé qu'aux mines d'or de Bérésof dans l'Oural. Il est d'un gris d'acier un peu brun; il cristallise en longs prismes obliques; il a la dureté du spath calcaire; sa pesanteur spécifique est de 6,757.

Je l'ai d'abord analysé par le moyen de l'acide nitrique; mais le résultat n'a pas été exact, parce que je me suis servi de la potasse caustique pour séparer le plomb du bismuth, comme le conseille M. Stromeyer, et que ce procédé ne peut pas réussir. Dans mes expériences, la partie insoluble a toujours contenu plus du sixième de son poids d'oxide de plomb.

En traitant le minéral par le chlore *gazeux*, j'ai eu d'une part le soufre et le bismuth qui se sont sublimés, et de l'autre le plomb et le cuivre qui sont restés dans le tube à *l'état de chlorures*. L'analyse a donné :

Soufre	0,1662		
Bismuth	0,3644	prenant soufre	0,0826
Plomb	0,3605	—	0,0560
Cuivre	0,1059	—	0,0259
	0,9970		0,1645

Je pense que dans cette espèce le sulfure de bismuth joue le même rôle que le sulfure d'antimoine dans la bournonite, et qu'en conséquence sa composition doit être exprimée par la formule



$$\acute{Cu}\,\acute{Bi} + 2\,\acute{Pb}\,\acute{Bi}.$$

Je n'ai trouvé dans le nadelerz ni le tellure ni le nickel, que John avait annoncé y avoir rencontrés.

---

52. *Analyse de l'*HYPOCHLORITE, par M. Schuler. (Schweiger Seidel, t. 6.)

Ce minéral se trouve en couches superficielles sur un schiste argileux; il est accompagné de bismuth, de cobalt arsenical, d'arsenic sulfuré et de quartz. Il est d'un vert serin, plus ou moins translucide, à structure feuilletée et à cassure compacte. Sa pesanteur spécifique est de 2,935 à 3,045. Il contient :

Silice	0,5024	
Oxide de bismuth . .	0,1308	
Protoxide de fer. . .	0,1054	0,9813
Alumine.	0,1465	
Acide phosphorique.	0,0962	

53. *Analyse du* PLAGIONITE; par M. H. Rose. (Ann. de Pogg., t. 28, p. 421.)

Le plagionite se trouve dans les filons d'antimoine du Wolfsberg; il cristallise en prismes rectangulaires obliques. Il est composé de :

Plomb	0,5052	
Antimoine	0,2794	0,9999
Soufre	0,2153	

Sa formule est par conséquent

$$4\,PbS + 3\,SbS^3.$$



54. *Recherches sur la nature de l'acide phosphorique qui constitue les* PHOSPHATES NATURELS; par M. Boussingault. (Ann. de Chim., t. 55, p. 185.)

J'ai extrait, par voie humide, l'acide d'un

grand nombre de phosphates provenant de différens terrains, savoir : des phosphates de plomb de Schopan (Saxe), du Huelgoät (Bretagne), de Leadhills (Écosse), de Pontgibault (Auvergne); du phosphate de cuivre de Fireberg (Nassau-Essingen), de l'huraulite de Limoges, des uranites et de la chaux phosphatée d'Arendal (Norwége), provenant tous de terrains anciens; 2°. du phosphate de plomb d'Amberg (Bavière), du phosphate de fer de Barlington (New-Jersey) et de Prutnau (sur les bords de la Baltique), et du phosphate de chaux de Logrono (Estramadure), qui se trouvent dans des terrains de sédimens; 3°. du phosphate de chaux du cap de Gates (Portugal), qui se trouve dans une roche volcanique. Dans tous je n'ai pu découvrir que de l'*acide phosphorique*, et aucun ne m'a donné d'*acide pyrophosphorique*, quoique l'origine ignée généralement attribuée aux terrains anciens ou cristallins, pût faire supposer que ce dernier acide existerait dans les phosphates qui proviennent de ces terrains.

Néanmoins l'absence des pyrophosphates dans les filons ne peut conduire à aucune induction contraire à l'hypothèse qui admet que les matières contenues dans ces filons ont pu être modifiées par des phénomènes ignés après leur formation; car j'ai constaté par l'expérience que les phosphates insolubles ne sont pas changés en pyrophosphates par la chaleur.

En second lieu, comme j'ai également reconnu par l'expérience que le passage de l'acide phosphorique à l'état d'acide pyrophosphorique s'effectue, lorsqu'il peut avoir lieu, à une température qui n'excède certainement pas celle à laquelle le mer-

cure entre en ébullition, il en résulte que la combinaison de l'acide qui s'est uni aux différentes bases pour constituer les phosphates que l'on trouve dans les filons, a eu lieu à une température qui n'a pas excédé celle de l'ébullition du mercure. M. Fournet, par des considérations d'un autre ordre, est arrivé au même résultat.

---

55. *Analyse d'un* CARBONATE DE PLOMB ZINCIFÈRE *de Sardaigne*; par M. Kersten. (Jahrbuch, 1833.)

Ce minéral vient de Monti-Proxi près Iglesias; il est en petits cristaux arrondis, blancs et translucides; sa pesanteur spécifique est de 5,9. Il est composé de :

Carbonate de plomb et trace de chlorure.	0,921	0,991
Carbonate de zinc.	0,070	

---

56. *Mines d'*ARGENT *et d'*OR *récemment découvertes dans l'Oural.* (J. des mines russes.)

Deux nouvelles mines ont été récemment découvertes dans deux localités des propriétés de la famille Demidoff, près de la petite rivière d'Outka. La première se compose de filons de quartz, qui traversent un schiste stéatiteux. Le plus important de ces filons a jusqu'à 5 mètres d'épaisseur; il renferme de la blende, de la galène et de l'or natif. Ce dernier métal s'y rencontre jusque dans la proportion de 18 à 19 grains par 1637 kil. (100 pouds) de minerai. La galène contient 0,003 d'argent.

La seconde mine consiste aussi en filons de quartz, dans le schiste stéatiteux; ces filons ren-

ferment de la galène, qui donne à l'essai 0,0016 d'argent.

---

57. *Essai de quelques* MINERAIS ARGENTIFÈRES; par M. P. Berthier.

Saint-Pons. 1° *Galène de Saint-Pons* (dép. de l'Hérault). A facettes moyennes, sans gangue pierreuse, mais mélangée d'une petite quantité de blende brune. Elle se coupelle bien avec 2 p. de plomb : elle contient 0,0012 d'argent, ou à très peu près 2 onces au quintal, poids de marc.

Aulus. 2° *Galène et carbonate de plomb d'Aulus* (dép. de l'Arriège). Ce minerai a été exploité autrefois, et l'échantillon, soumis à l'essai, a été ramassé sur les Haldes. La galène y domine beaucoup; le carbonate de plomb y est disséminé en parties mamelonnées, cristallines, d'un blanc pur, çà et là taché de noir par de la galène.

La galène triée donne à l'essai 0,0017 d'argent, ou 2 onces 3 gros au quintal, poids de marc.

Pour savoir si le carbonate de plomb était argentifère aussi, on en a pris 20 gr. qu'on a traités par l'acide acétique bouillant, on a filtré la liqueur, on l'a évaporée à sec, et on a chauffé le résidu au rouge dans un creuset découvert. Il en est résulté 6 grammes de plomb qui, soumis à la coupellation, n'a laissé qu'une si petite quantité d'argent qu'à peine si l'on pouvait apercevoir le bouton avec une forte loupe. La portion, insoluble dans l'acide acétique, pesait 10 gr. et se composait de gangue pierreuse et de galène. On l'a fondue avec 20 gr. de litharge, et il en résulte 10 gr. de plomb qui, par la coupellation, a donné 0gr,006 d'argent, ou 0,0006. Il est évident

que cet argent provenait uniquement de la galène.

3° *Galènes du Mexique.* Ces galènes sont à grandes facettes et contiennent 0,0038 à 0,0055 d'argent et une trace d'or notable. Mexique.

4° *Minerai de Huasco au Chili, appelé vulgairement Seroches.* Ce minerai est en poudre grise très fine, dans laquelle on distingue de la galène, du cuivre pyriteux et de la pyrite. On se propose de l'importer en France, parce que, dit-on, on ne peut pas en extraire l'argent par le procédé d'amalgamation américain. Chili.

Fondu avec 20 p. de litharge, il donne 0,75 de plomb qui, par coupellation, laisse 0,003 d'argent, ou 4 onces $\frac{1}{2}$ au quintal, poids de marc.

100 gr. de ce minerai ayant été lavés à l'augette, il en est résulté 13 gr. de schlick métallique et 87 gr. de boues. On a trouvé dans les 13 gr. de matières métalliques 0gr,143 d'argent, et dans les 87 gr. de boues 0gr,174, total, 0gr,317, ou 4 onces 6 gros 28 grains au quintal, poids de marc. On voit que les boues, quoiqu'elles soient beaucoup moins riches, pour un même poids, que le résidu métallique, entraînent cependant plus de la moitié de l'argent contenu dans le minerai.

L'argent que renferme le minerai de Huasco n'y est pas à l'état de chlorure, il paraît y être tout entier à l'état de sulfure combiné avec la galène, etc.

5° *Minerai du Pérou, qu'on se propose de traiter en France.* C'est un mispickel mêlé de cuivre pyriteux, disséminé dans une gangue pierreuse. Par le lavage à l'augette on en extrait 0,20 de matières métalliques, dans lesquelles on trouve 0,005 d'argent, et 0,0026 de cuivre. Pérou.

Le minerai brut, fondu avec 10 parties de litharge, donne 2 p. de plomb qui, par coupellation, laisse 0,0162 d'argent, ou 1 livre 9 onces 7 gros 26 grains au quintal, poids de marc, et le bouton ne contient pas la plus petite trace d'or.

Il résulte de l'essai fait par le lavage, que la matière métallique pure renferme 0,025 d'argent, mais que les boues entraînent deux fois autant d'argent qu'il en reste dans le schlich.

---

58. *Examen des* MINERAIS DE CUIVRE ARGENTIFÈRES *du département de l'Aude*; par M. P. Berthier.

Les montagnes des Corbières, dont Quillian occupe le centre, et qui sont en partie composées de schistes de transition, renferment un très grand nombre de gîtes métallifères, dont quelques-uns sont fort riches en argent. Ces gîtes sont en général des filons couches de peu d'étendue, mais qui se succèdent à de courts intervalles sur un espace considérable. Ils ont eu une grande importance autrefois, et si l'on en juge par les excavations qui sont encore accessibles et par les monceaux de déblais, ils ont dû être l'objet d'exploitations très actives. M. l'ingénieur Vène s'occupe avec un grand zéle de la reconnaissance de ces filons, dans le dessein d'éclairer les spéculateurs sur la question de savoir si l'exploitation pourrait en être reprise avec avantage. Il a recueilli des échantillons des minerais les plus importans, et l'essai de ces minerais a été fait dans le laboratoire de l'école des mines.

Les minerais essayés venaient tous du canton de

Mouthoumet, même commune, ou communes de Maisous et de Quintillan.

1° *Minerai de Quintillan.* C'est un cuivre gris mélangé de carbonate de plomb. L'échantillon étant fort petit, après qu'il eut été purifié par l'acide acétique et par le lavage à l'augette, il n'est resté que moins de 1 gr. de matière cuivreuse; on y a trouvé 0,003 d'argent contenant une trace d'or. Quintillan.

2° *Minerais de Caneilles, commune de Maisous.* Le minerai de Caneilles se compose de cuivre gris confusément cristallin, de parties métalliques d'un blanc argentin, et d'une matière pulvérulente noire; et il a pour gangue du sulfate de baryte et de la chaux carbonatée ferrifère. On l'a lavé à l'augette avec le plus grand soin, et on a recueilli, pour les essayer, le résidu métallique et le schlich boueux que l'eau tenait en suspension. La partie métallique pure donne 6,25 de plomb avec 20 p. de litharge, et quand on ajoute 0,40 de nitre, elle n'en donne plus que 2,5. Le plomb laisse 0,005 d'argent à la coupellation, ce qui équivaut à 8 onces par quintal, poids de marc. Caneilles.

Les boues se composent principalement de sulfure de cuivre et de sulfure de plomb. Elles donnent 5 p. de plomb avec 20 p. de litharge, et 2 p. seulement lorsqu'on ajoute 2 p. de nitre. Le plomb laisse à la coupellation 0,0025 d'argent, ce qui équivaut à 4 onces au quintal, poids de marc.

3° *Minerai de Maisous.* Ce minerai provient d'un filon nouvellement découvert. Il est cuivreux et antimonial, mais il ne contient pas d'argent. Maisous.

4° *Minerai de Sainte-Marie, commune de Maisous.* Ce minerai a été ramassé sur les Haldes Sainte-Marie.

provenant d'une ancienne exploitation. Il est lamellaire ou cristallisé confusément, d'un gris brillant irisé; ses gangues sont le quartz, la baryte sulfatée et la chaux carbonatée ferrifère. Après qu'il a été purifié par le lavage, il donne 5 p. de plomb avec 20 p. de litharge, et 2,2 p. seulement lorsqu'on ajoute 2 p. de nitre. Le plomb laisse à la coupellation 0,005 d'argent contenant une trace d'or, ce qui équivaut à 8 onces par quintal, poids de marc.

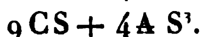
Le minerai ne perd par le grillage que 0,04 de son poids; la matière grillée fondue avec du flux noir, donne 0,49 d'un alliage métallique grisâtre et cassant, dans lequel le cuivre domine, et qui contient en outre du plomb et de l'antimoine. Lorsqu'on traite cette même matière grillée par l'acide sulfurique affaibli, la liqueur renferme tout le cuivre et une petite quantité d'argent, et le résidu, qui se compose d'oxide d'antimoine et de sulfate de plomb, et qui pèse 0,55, produit avec le flux noir 0,30 d'antimoniure de plomb argentifère, cristallin et très cassant.

Le minerai de Sainte-Marie ne peut pas être complétement purifié par le lavage, il y reste toujours une certaine quantité de carbonate de chaux ferrifère en partie décomposée, dont on ne pourrait pas le débarrasser sans éprouver une grande perte; mais on l'enlève facilement en faisant bouillir le schlich avec de l'acide oxalique, qui dissout l'oxide de fer, et lavant ensuite de nouveau pour expulser l'oxalate de chaux qui se forme en même temps. En traitant le minerai ainsi purifié par l'acide muriatique bouillant, il y a grand dégagement d'hydrogène sulfuré, et il se dissout de l'antimoine et du plomb. Le résidu se

compose de grains métalliques d'un gris pur, et d'une petite quantité de gangue pierreuse, et pèse 0,625. On a trouvé ce résidu approximativement composé de :

Cuivre et argent.	0,390	1,000
Antimoine	0,240	
Soufre	0,235	
Gangue.	0,135	

Nombres qui conduisent à la formule



$$9\,CS + 4\,A\,S^3.$$

Il est probable, d'après ces expériences, que le minerai de Sainte-Marie est un mélange de sulfure de plomb antimonial et de sulfure de cuivre antimonial, et non pas une bournonite;

5° *Minerais de Saint-Pancrasse, commune de Monthoumet.* Les minerais de Saint-Pancrasse sont les plus riches et les plus importans de tous ceux que l'on rencontre dans les Corbières. Ils se composent essentiellement de sulfure de cuivre et de sulfure de plomb argentifères; mais indépendamment des gangues pierreuses, quartz, baryte sulfatée, chaux carbonatée ferrifère, etc., on y trouve encore deux autres substances métalliques, l'une de couleur bronzée sombre, qui est du cuivre panaché, et l'autre, peu abondante, d'un vert métallique pâle, qui appartient à l'espèce cuivre pyriteux. Ces diverses substances sont mélangées tellement confusément qu'il est impossible d'avoir des échantillons purs de chacune d'elles; néanmoins on les a séparées les unes des autres aussi exactement qu'il a été possible, on en a expulsé les gangues par un lavage à l'augette, et on a fait séparément l'essai des trois schlichs.

St.-Pancrasse.

Le schlich métallique gris donne avec 20 p.

Sulfure de cuivre.

de litharge, 3,5 de plomb, qui laisse à la coupellation 0,0145 d'argent non aurifère, ou 1 livre 7 onces 1 gros 40 grains au quintal ancien. Il y a des échantillons qui en donnent jusqu'à 0,02. Par le grillage, il perd 0,06; et après cela, il donne avec le flux noir 0,65 au moins de cuivre pâle, contenant environ 0,01 d'argent et 0,01 d'antimoine. Le minerai grillé étant mis en digestion à chaud dans de l'acide sulfurique pur un peu étendu, tout le cuivre se dissout, ainsi que les $\frac{2}{3}$ de l'argent : le résidu, d'un blanc jaunâtre, pèse 0,10, et se compose d'oxide d'antimoine, d'oxide de fer, d'un reste d'oxide de cuivre et d'argent métallique; réduit par le flux noir, il produit un bouton cuivreux et antimonial, riche en argent, et qui pèse 0,01; il serait très aisé d'affiner cet alliage en le soumettant à la coupellation avec du plomb. Je crois que le mode de traitement que je viens de décrire et que *j'ai déjà* proposé d'appliquer en grand au minerai de Ste.-Marie, serait plus propre encore à être employé avec avantage pour le minerai de Saint-Pancrasse.

Ce minerai n'est pas du sulfure de cuivre pur; lorsqu'on le fait digérer avec du carbonate d'ammoniaque, il se dissout une petite quantité de carbonate de cuivre, et environ 0,10 de deutoxide de cuivre; l'acide oxalique lui enlève ensuite 0,02 à 0,03 de peroxide de fer, et enfin, en le faisant bouillir avec de l'acide muriatique, on trouve que la liqueur contient une petite quantité d'antimoine. Le résidu bien lavé ne pèse plus que 0,84.

Cuivre panaché. Le cuivre panaché de Saint-Pancrasse donne à l'essai 0,0075 d'argent non aurifère, ou 12 onces au quintal, poids de marc. On l'a trouvé composé de :

Cuivre et argent.	0,592	1,000
Fer	0,130	
Soufre.	0,228	
Gangue	0,050	

C'est donc le sulfure double FS + 4ƐS, qui a déjà été rencontré ailleurs.

Le cuivre pyriteux ne se trouve qu'en petite quantité dans le minerai de Saint-Pancrasse; il est en petits amas amorphes. Il est impossible de s'en procurer des échantillons exempts de cuivre panaché. Fondu avec 20 p. de litharge et 7 p. de nitre, il donne 3 p. de plomb, qui laisse à la coupellation 0,014 d'argent un peu aurifère, ou 1 livre 6 onces 3 gros au quintal, poids de marc. On n'a pas encore observé de minerais de cette espèce aussi riche en argent. Il est composé de: Cuivre pyriteux.

Cuivre et argent.	0,415	1,000
Fer	0,215	
Soufre.	0,280	
Gangue quarzeuse	0,090	

On doit le considérer d'après cela comme contenant un mélange de 0,62 de cuivre pyriteux ordinaire, et de 0,38 du cuivre panaché précédent.

On n'a jamais aperçu d'argent natif dans les minerais de l'Aude. Ce métal paraît être dans tous à l'état de sulfure.

59. *Analyse de* TROIS MINERAIS DE PLATINE *du Brésil*; par M. Svanberg. (Institut, n°. 67.)

J'ai trouvé trois échantillons de minerais de platine venant du Brésil, composés comme il suit :

	Du Choco.	Del Pinto.	De M. Wollaston.
Platine	0,8616 —	0,8434 —	0,5544
Iridium	0,0109 —	0,0252 —	0,2779
Rhodium	0,0216 —	0,0313 —	0,0686
Palladium	0,0035 —	0,0166 —	0,0049
Osmium	0,0097 —	0,0019 —	traces
Fer	0,0803 —	0,0752 —	0,0414
Cuivre	0,0040 —	trace —	0,0303
Manganèse. . . .	0,0010 —	0,0031 —	—
Osmiure d'irid. .	0,0191 —	0,0156 —	—
	1,0117 —	1,0123 —	0,9775

Le troisième échantillon avait été remis à M. Swedenstiern par Wollaston; il est en petits grains blancs, presque ronds; sa pesanteur spécifique est de 16,94; c'est une espèce nouvelle composée de 2 at. de platine et 1 at. d'iridium.

---

60. *Analyse de l'*osmiure d'iridium; par M. Berzélius. (Ann. de Pog., t. 32, p. 232.)

L'osmiure d'iridium du Brésil est en grains irréguliers, très petits et mates comme s'ils avaient été attaqués par un acide; sa pesanteur spécifique est de 16,445. L'osmiure de Sibérie offre trois variétés : la première, la plus commune, consiste en paillettes aplaties, qui présentent deux surfaces planes cristallines, ayant jusqu'à 2 lignes de diamètre, lisses et brillantes; elles raient le verre et sont très difficiles à broyer; leur pesanteur spécifique est de 19,25; quand on les chauffe à la flamme de la lampe à alcool, souvent elles rendent la flamme extrêmement brillante pendant quelques instans, comme le fait l'osmium. La seconde variété ressemble à l'osmiure du Brésil, mais elle est brillante; sa pesanteur spécifique varie de

18,645 à 19,250. Enfin la troisième, qui est excessivement rare, consiste en paillettes de forme hexagonale; elle vient de Nichne Tagilsk et d'Ekatérinembourg; sa pesanteur spécifique est de 21,118; au chalumeau elle laisse dégager une quantité considérable d'osmium, et elle devient terne et comme brûlée.

J'ai analysé des grains isolés de ces différentes variétés, et j'ai trouvé dans la première, venant d'Ekaterinenbourg:

Iridium	0,4677	1,0000
Rhodium	0,0315	
Fer	0,0074	
Osmium	0,4934	
Palladium	traces.	

Dans certains grains de la troisième variété, il y a 0,25 d'iridium et 0,75 d'osmium, et dans d'autres 0,20 d'iridium et 0,80 d'osmium. Il suit de là qu'il existe au moins trois osmiures d'iridium, contenant pour 1 at. d'iridium, l'un 1 at. d'osmium, l'autre 3 at. et le troisième 4 at. et qui sont quelquefois mélangés d'osmiure de rhodium.

Comme ces composés ont une pesanteur spécifique d'autant plus grande qu'ils renferment plus d'osmium, il est évident que ce dernier métal est très lourd, et il est possible même que sa densité soit plus grande que celle du platine.

Voici comment l'analyse a été faite : on a chauffé l'osmiure dans un creuset de platine placé sur une lampe, et l'on a introduit peu à peu de l'hydrate de potasse dans le creuset, en facilitant autant que possible l'accès à l'air. La chaleur a été maintenue à l'incandescence seulement, et l'on a remué fréquemment avec une petite spatule en or; quand l'attaque n'avait lieu que très

difficilement, on mouillait de temps à autre les parois intérieures du creuset avec de l'essence de térébenthine rectifiée, puisée au moyen d'un tube de verre, et il arrivait que la vapeur de l'huile réduisait l'oxide d'iridium et donnait naissance à du carbure d'iridium, qui plus tard brûlait avec grand dégagement d'osmium. La masse fondue a été lavée avec de l'eau, le résidu traité par l'acide muriatique bouillant, et l'oxide bleu d'iridium tenu en suspension, séparé de la poudre non oxidée par lévigation. La dissolution alcaline a été saturée avec de l'acide muriatique mêlé d'une petite quantité d'acide nitrique et évaporée à siccité; la masse saline ayant été redissoute, on a rendu la liqueur légèrement alcaline avec du carbonate de soude, on l'a de nouveau évaporée à siccité, on a chauffé le résidu au rouge, et on l'a lavé avec de l'eau chaude pour dégager l'osmium; il est resté de l'oxide d'iridium d'un bleu noirâtre, qu'on a lavé avec du sel ammoniac, et que l'on a réduit ensuite par le gaz hydrogène. Pour en extraire le rhodium on l'a fondu à deux reprises avec du sulfate acide de potasse, on a lavé dans l'eau, et on a précipité le rhodium de la dissolution par les moyens ordinaires. Enfin on a recherché le palladium dans le rhodium oxidé, en le traitant par l'eau régale, et ajoutant du cyanure de mercure à la dissolution. La proportion de l'osmium a toujours été déterminée par différence.

L'osmiure d'iridium est plus promptement oxidé par le chlorate de potasse que par la potasse caustique; mais l'opération a lieu avec un tel boursouflement, qu'elle ne peut pas donner de résultat exact.

NOTE

Sur l'emploi du bois d'acacia pour le boisage des galeries souterraines.

(Extrait d'un rapport de M. FRANCOIS, aspirant-ingénieur des mines.)

M. l'ingénieur en chef d'Aubuisson avait été frappé, dans ses visites aux houillères de Carmaux (Tarn), de voir des étançons d'acacia se conserver intacts, au milieu d'étançons de chêne, qui étaient mis hors de service au bout d'un très petit nombre d'années, et même de quelques mois, par suite de cette altération que les Anglais appellent pourriture sèche (*dry rot*). (*Voy.* la note de M. d'Aubuisson, imprimée à la suite de cet extrait.)

Sur sa demande, M. François, ingénieur aux mines de Rancié, fut envoyé sur les lieux, pour examiner avec détail les faits relatifs à l'emploi et à la conservation du bois d'acacia. Voici les résultats de cet examen.

Dans les mines de Carmaux, les boisages sont détruits, avec une rapidité effrayante, par la pourriture sèche. Cette altération est produite par l'action énergique, qu'exerce sur le bois l'air chaud, chargé d'exhalaisons putrides, qui circule assez mal dans les travaux. A Carmaux, surtout à la galerie des bois, l'air est devant les tailles, à une température de 25° à 28° centigrades. Sous son influence, les boisages tombent rapidement en pourriture. Les bois que l'on y emploie générale-

ment, sont des billons de chêne, ayant de $0^m,09$ à $0^m,18$ de diamètre; leur longueur variant d'ailleurs suivant les dimensions des galeries. Les bois, servant de chapeaux de cadre, portent le plus souvent sur une longueur de $2^m,0$ à $2^m,30$ entre les piliers; quelquefois, comme à l'entrée de la galerie des bois, la portée des chapeaux va jusqu'à $3^m,30$, suivant la puissance de la couche, et l'état du toit ou du mur.

Les dimensions des bois employés, bien que considérables, ne garantissent pas long-temps la solidité des cadres. Soumis à la fois à l'action de l'air intérieur, et à la poussée simultanée du toit et du mur de la couche, formés d'un schiste qui se délite rapidement à l'air, les boisages, essence de chêne commun, ne résistent pas plus de douze à quinze mois. La plus grande quantité se pourrit et se rompt au bout de trois à sept mois, et quelquefois de quinze et vingt jours, et nécessite un doublement de cadres. Les bois, essence de chêne noir, résistent au plus deux ans. De là l'énorme quantité de bois qu'engloutissent les mines de Carmaux, malgré la stricte économie que l'on met dans leur emploi.

C'est dans cet état de choses que, le 15 mars 1830, M. Chassignet, ayant à sa disposition une assez grande quantité d'acacias coupés dans le parc de Carmaux, résolut d'en essayer l'emploi dans les mines. Les acacias avaient de $0^m,10$ à $0^m,18$ de diamètre; ils furent employés surtout en chapeaux, et dans les points où le boisage était le plus en souffrance, comme à la *galerie des bois* et au premier défoncement de la couche exploitée. Dans ces points, les chapeaux d'acacia n'avaient pas moins de $3^m,20$ à $3^m,50$ de portée entre les pieds-

droits. Pour faciliter la comparaison des bois d'essences différentes, on avait eu soin d'alterner des cadres de chêne et d'acacia; enfin on avait isolé des cadres d'acacia au milieu de plusieurs cadres de chêne noir. Les acacias avaient été employés verts, et surtout garnis de leur écorce.

Au bout de quelques jours d'essai, M. Chassignet observa le fait suivant. Sous l'influence de la chaleur souterraine, il se forme, entre l'écorce et l'aubier de l'acacia, un suc jaunâtre très visqueux qui forme un enduit parfait sur l'aubier, et le garantit des atteintes de l'air ambiant. Ce liquide visqueux (la séve, sans doute) paraît sortir de l'écorce; partout où cette dernière est enlevée, l'enduit ne se fait pas, et l'arbre entre plus rapidement en souffrance; il faut en excepter cependant les points où la résection de quelque branche a mis à nu la chair de l'arbre; le bois s'y conserve parfaitement, garanti probablement par l'état de dureté qu'affectent tous les bois vers les nodosités. L'action tutélaire de l'enduit visqueux persiste pendant environ huit mois : j'ai pu le voir se former sur des acacias récemment employés. Une fois qu'il se perd, l'écorce se maintient toujours, ce qui n'a pas lieu dans le chêne; alors l'aubier est lentement attaqué sous l'écorce, il se convertit en une substance ligneuse percée de petits pores et très spongieuse. Cette propriété entre probablement pour beaucoup dans le fait conservateur du bois d'acacia. Après quatre ans de séjour dans les mines, des acacias ne présentaient d'attaqué que l'aubier, sans que les parties voisines eussent subi la moindre altération. Cet aubier, je le répète, après son altération, remplace l'enduit glutineux et préside à la conservation ultérieure du bois.

Ce fut près du premier défoncement de la troisième couche, en un point excessivement tourmenté, et par le foisonnement du mur et du toit, et par l'action de l'air intérieur qui y est constamment à 25° ou 28° centigrades; ce fut là, dis-je, que M. Chassignet et moi nous examinâmes les boisages d'acacia. Une galerie de recoupement (traverse) avait été depuis quatre ans boisée pour essai, et abandonnée à elle-même. Bientôt les cadres de chêne y avaient disparu; et les cadres d'acacia, bien que peu nombreux, étaient restés en place, supportant seuls tout l'effort de la poussée des terres. Nous choisîmes pour notre examen un chapeau situé sur la ligne de jonction de la galerie des bois et de la traverse (position où les chapeaux souffrent le plus). Ce chapeau avait 3m,30 de portée entre les pieds-droits; son diamètre, à la partie moyenne, était de 0m,16. Au tiers de sa longueur, il y avait un changement brusque dans le diamètre, et une large entaille provenant de la résection d'une branche. On sait que ce sont des causes de fréquentes ruptures. Ce chapeau remplissait ainsi toutes les conditions pour l'examen le plus complet; nous le fîmes scier en plusieurs points de sa longueur, et notamment au point de section de la branche. Là, comme partout ailleurs, l'arbre était parfaitement conservé; l'aubier seul, sur une épaisseur de 5 à 6 millimètres, était attaqué et faisait cuirasse. La chair intérieure était très-dure, parfaitement lisse sous le coup de hache; la cassure présentait des filamens très serrés, s'arrachant très-longs, se tordant comme le chanvre. En un mot, l'intérieur de l'arbre présentait un bois dur, compacte, parfaitement conservé dans toutes les parties. La densité est de 0m,77.

Si l'on examine un bois de chêne après un séjour de trois mois dans les mines, on remarque une altération profonde allant de la circonférence au centre; la chair de l'arbre est friable, lâche, sans aucun lien; elle n'est maintenue que par des lamelles ligneuses plus dures, disposées suivant des plans passant par l'axe de l'arbre, et faisant entre eux des angles égaux. La cassure sèche et inégale, sans filament, se fait perpendiculairement à l'axe (1).

Il résulte de là que, sous tous les rapports, l'acacia est fort supérieur au chêne, et doit être préféré pour les travaux souterrains, bien que son prix soit un peu plus élevé (à Carmaux, du moins) que celui du chêne.

Désirant connaître la résistance de l'acacia à la rupture, M. Chassignet et moi, nous fîmes quelques expériences que je n'ose donner comme exactes : seulement je dirai que la résistance que nous

---

(1) M. d'Aubuisson a vu des échantillons des bois mentionnés dans le rapport de M. François : l'un provenant d'un étançon d'acacia, en place depuis cinq ans, et l'autre d'un boisage de chêne qui n'était placé que depuis trois mois. Le premier présentait une face lisse, très fraîche, très compacte; on y voyait à peine les veines du bois. L'autre était tout carié, criblé de trous ou cellules, et s'écrasait en quelques endroits sous la pression des doigts. De ce fait, de ceux rapportés dans le rapport de M. François, de ceux du même genre que l'on voit journellement aux mines de Carmaux, il est impossible de ne pas conclure, et la supériorité du bois d'acacia pour l'étançonnage des galeries de mines, et la propriété qu'il a de résister à la carie qui détruit promptement les étançons de chêne et de sapin placés dans certaines parties des mines. (*Lettre d'envoi de M. l'ingénieur en chef d'Aubuisson.*)

avons trouvée est au moins égale à celle des sapins de Norvége et d'Écosse. Mais je dois observer que nos moyens d'expérimentation ne nous permettant pas de briser des bois forts, nous fûmes forcés d'opérer sur des branches de quatorze ans, dont la chair était encore tendre. Néanmoins nous avons pu remarquer combien l'acacia peut non-seulement résister aux effets de la poussée et du foisonnement de terres, mais aussi accuser à temps de grandes pressions; il ne rompt que lentement sous une flèche très prononcée. L'axe de rupture s'établit à $\frac{1}{5}$ du diamètre vertical; enfin les fibres voisines de la partie inférieure de ce diamètre ne se séparent que difficilement, et s'arrachent en longs filamens de $0^m,30$ à $0^m.50$ (1).

Tous ces faits sont concluans en faveur de l'acacia: il me reste à indiquer ici quelques caractères de cette

---

(1) Nous avons cru inutile de rapporter avec détail l'expérience unique faite par MM. François et Chassignet, pour déterminer le poids sous lequel rompt une pièce d'acacia posée sur deux appuis, et chargée en son milieu. Nous dirons seulement que, dans cette expérience, la pièce, posée sur des appuis distans de 3 mètres, rompit sous une charge de 286 kilogrammes appliquée au milieu de la distance des appuis. La pièce, revêtue encore de son écorce, avait un diamètre de $0^m,0589$.

Il est évident que les dimensions d'une pièce ronde, ainsi revêtue de son écorce, n'ont pas pu être déterminées avec une exactitude suffisante, pour qu'on puisse regarder cet essai comme comparable à ceux qu'ont faits d'autres auteurs sur des pièces de bois rectangulaires, soigneusement dressées et mesurées.

Le fait que l'axe de rupture s'établit au cinquième du diamètre vertical, à partir de la face concave, est tout-à-fait anomal, et tient, sans aucun doute, à quelque cause particulière. Dans les nombreuses expériences faites par beaucoup d'auteurs expérimentés, sur la flexion et

essence de bois. Il se peuple très facilement, croît avec une grande rapidité. Les acacias de Carmaux, coupés à vingt-un ans, n'avaient pas moins de 0m,15 de diamètre sur les trois premiers mètres à partir du sol : quelques-uns avaient jusqu'à 0m,90 de circonférence. Cet arbre s'ébranche naturellement; les épines longues et nombreuses dont il est armé le mettent à l'abri des atteintes des bestiaux.

---

la rupture des bois, on a constamment observé que les fibres de la face concave se raccourcissent plus que celles de la face convexe ne s'allongent, et qu'ainsi l'axe des fibres de longueur invariable est plus rapproché de la face convexe que de la face concave, contrairement au résultat de l'expérience que nous citons.

La seule expérience qui nous soit connue, sur la résistance à la rupture du bois d'acacia, est due à Tredgold et Ebbels, et rapportée par M. Navier. (*Leçons sur l'application de la mécanique*. 2e *édition*, *p.* 84.) D'après ces auteurs, un barreau d'acacia vert, d'un pouce anglais d'équarrissage, dont la pesanteur spécifique était de 0,82, posé sur deux appuis distans entre eux de 2,5 pieds anglais, a rompu sous une charge de 249 livres-avoir du poids appliquée au milieu de la distance des appuis. On conclut de là que le nombre qui exprime la résistance de l'acacia à la rupture est 7,868,922 kil., c'est la charge qui romprait un prisme d'acacia ayant un mètre carré de section, tiré dans le sens de la longueur. Les nombres qui expriment les résistances du chêne et du sapin à la rupture, sont, en prenant la moyenne des résultats des expériences des mêmes auteurs sur ces deux espèces de bois,

8,501,000 kil. pour le chêne;
7,067,000 kil. pour le sapin. (*Navier, ibid.*)

En sorte que la résistance de l'acacia à la rupture serait à peu près moyenne entre celle du chêne et du sapin, ainsi que l'annonce M. François. R.

NOTE SUR LA CARIE SÈCHE DES BOIS.

Par M. D'AUBUISSON, ingénieur en chef des mines.

La cause première de cette maladie paraît être une végétation fongueuse qui se fait dans l'intérieur du bois, et qui serait produite, ou du moins alimentée, d'après quelques auteurs, par la séve restée dans ces bois. Cette végétation est d'abord presque imperceptible, et ne peut se distinguer qu'au microscope : ensuite les filamens blancs se multiplient, ils s'allongent, ils sortent à la surface, s'y replient et s'entrelacent de manière à former de petits champignons ou byssus, qui ont assez souvent l'apparence d'un cuir. Les fibres du bois paraissent encore saines; mais peu à peu elles sont attaquées et corrodées, et la masse ligneuse, en partie cariée, n'est plus qu'un tissu lâche, grossier, celluleux, qui cède à une faible pression, et tombe en poussière. Cette sorte de gangrène gagne de proche en proche dans l'intérieur, lequel est quelquefois entièrement décomposé, tandis que la surface conserve encore une certaine solidité. J'ai très souvent observé dans les mines des étançons de sapin, dont la surface résistait au corps pointu que j'essayais d'y enfoncer, tandis que l'intérieur était tout-à-fait pourri. Il est cependant des cas où la carie commence à la surface, ou tout auprès.

Les causes immédiates et sensibles du mal, celles qui en développent le germe et en favorisent les progrès, sont la chaleur, la sécheresse et le non renouvellement de l'air ambiant. D'après les

observations des constructeurs anglais, lesquels ont fait une étude particulière d'une maladie qui détruit un grand nombre de leurs vaisseaux, les parties des navires les plus exposées à son action, seraient celles qui sont soustraites à la circulation de l'air, et où la nature des objets renfermés entretient une grande sécheresse et chaleur; telles que la soute au pain d'où l'on éloigne soigneusement toute humidité; les cales où l'on entasse des balles de coton ou de poivre, lesquelles produisent une forte chaleur. Toutes choses égales d'ailleurs, la carie attaque de préférence les parties qui sont fort élevées au-dessus de l'eau; dans celles qui sont plus basses, l'humidité empêche les progrès du mal; enfin la partie où se ramasse l'eau n'en est jamais atteinte. La carie diminue la durée des bâtimens qui séjournent dans les Indes, surtout lorsqu'ils y demeurent exposés à l'ardeur du soleil.

Bien que la chaleur soit incontestablement une des causes actives de la carie sèche et de ses progrès, cette maladie n'en agit pas moins dans les lieux où elle est modérée : ainsi, dans une des galeries des mines de Freyberg, où elle n'était que de 10° à 12°, mais où l'air était fort sec et stagnant, sans d'ailleurs être mauvais, les boisages ne duraient pas plus de trois ans, tandis qu'un peu plus loin ils en duraient douze ou quinze (*des Mines de Freyberg*, t. 1, p. 177). Dans plusieurs autres endroits, j'ai constaté les mauvais effets de la sécheresse, et remarqué que les bois se conservaient plus long-temps dans les endroits humides, et où un air frais se renouvelait continuellement, tant dans les puits que dans les galeries,

surtout lorsqu'elles n'étaient pas traversées par un courant d'air.

Il serait toutefois possible que certaines humidités où exhalaisons contribuassent à la pourriture des bois. Ainsi, il y a quelques années que je fis refaire le plancher supérieur d'une étable à bœufs, longue, fort étroite, et ne recevant d'air que par la porte : les solives employées étaient de sapin : elles venaient des Pyrénées, et avaient de $0^m,10$ à $0^m,12$ d'équarrissage. Au bout de six mois, l'extrémité intérieure, sur une longueur de 4 ou 5 mètres, s'effondra ; les solives étaient presque entièrement cariées, elles avaient été continuellement plongées dans un air non renouvelé, il est vrai, mais saturé d'humidité provenant de la respiration, transpiration, etc., des bœufs. En conséquence, il est bien douteux que la cause du mal fût la carie sèche, et indépendamment d'elle il y aurait une autre cause de la prompte pourriture et destruction des bois.

Cependant l'étonnante promptitude avec laquelle de forts étançons de chêne sont mis hors de service aux mines de Carmaux, quelquefois en moins de trente jours, paraît être un effet de la carie sèche. Ses ravages tiendraient, 1° à la très forte chaleur qui a lieu dans quelques parties de ces mines; 2° au défaut de circulation de l'air; 3° et peut-être encore à la nature de cet air, bien que d'ailleurs les lumières y brûlent bien, et qu'il n'y ait jamais eu d'explosion de gaz hydrogène à Carmaux.

Je dois encore remarquer que la promptitude de la destruction dépend aussi de la nature des bois; et M. François rapporte, que là où le chêne

commun ne dure que quelques mois, le chêne noir (*quercus-robur*) dure deux ans.

Les auteurs qui regardent la séve demeurée dans les bois comme la cause première de la carie sèche, observent que les chênes écorcés au printemps, et coupés dans l'hiver suivant, sont moins sujets à cette maladie. Peut-être pourrait-on essayer ce moyen de préservation pour les étançons des mines de Carmaux.

NOTE

Sur les moyens employés dans les mines du Hartz pour préserver les bois de la carie sèche. (Extrait d'un mémoire de M. Regnault, élève-ingénieur des mines, sur les mines et usines du Hartz.)

On avait remarqué que les bois se conservaient beaucoup plus long-temps dans les parties humides des puits, que dans les parties sèches : dans ces dernières, ils étaient détruits en peu de temps par la moisissure. Cette observation fit venir l'idée de maintenir les pièces de boisage mouillées par un arrosement artificiel, et ce système est maintenant suivi dans presque toutes les mines du haut Hartz. On mouille ce bois, tantôt en conduisant de l'eau dans une rigole formée avec deux planches jointes d'une manière imparfaite, et qui laisse ainsi tomber l'eau en gouttelet-

tes, tantôt au moyen de petits jets d'eau qui sortent d'un tuyau amenant l'eau des parties supérieures du puits. Ce sont ordinairement de petits tuyaux en plomb, qui descendent dans toute la longueur du puits, et qui sont percés en différens points de petits trous, d'où l'eau est projetée sur le boisage. Quelquefois on a employé des moyens plus compliqués. Ainsi, dans une mine de Lautenthal, l'eau qui doit servir à l'arrosement ne vient pas d'en haut; elle est prise dans la galerie d'écoulement, et montée par deux petits béliers hydrauliques.

On a remarqué aussi, dans ces derniers temps, que le bois de pin, immergé pendant quelque temps dans l'eau sous une forte pression, se conservait ensuite beaucoup plus long-temps que l'autre. Cette observation a été faite dans une mine de Clausthal qui fut submergée, et resta noyée pendant plusieurs mois. Les pièces de boisage, placées dans la partie inférieure du puits, présentèrent ensuite une durée incomparablement plus grande que celles des parties supérieures.

M. le Maschinen-Inspector Jordan a fait quelques expériences, pour parvenir à l'explication de ce phénomène. Il en a conclu que le bois absorbait une énorme quantité d'eau, quand il restait immergé sous une forte pression, qu'il conservait cette eau dans le puits humide, et acquérait par-là sa grande indestructibilité. Voici quelques résultats des expériences de M. Jordan.

1° Une bûche de bois de pin jeune de 3 pieds de long et de 5 pouces de diamètre, dépouillée de son écorce, et séchée à l'air, pesait 11 pf. 11 loth. 3 q. Cette même bûche, après avoir été laissée

pendant 36 jours dans un tuyau en fonte rempli d'eau, et dans une position verticale, avec une hauteur d'eau de 1 pied au-dessus de son extrémité supérieure, pesa 11 pf. 14 loth.; d'où l'on déduit que 100 parties de bois ont absorbé 27 parties d'eau. Ce même morceau, exposé pendant 13 jours dans une chambre non chauffée, ne pesa plus que 12 pf. 21 loth. 2 q.; ainsi, pour 100 parties de bois, 15 1/2 parties d'eau s'étaient évaporées, et il ne restait plus que 11 $\frac{1}{2}$ parties.

2° Une seconde bûche, en tout semblable à la première, séchée à l'air, pesa 11 pf. Après avoir été conservée plongée dans l'eau pendant 36 jours, et avoir été soumise, pendant cet intervalle, 50 fois à une pression de 610 pf. par pouce carré, ce qui correspond à la pression d'une colonne d'eau de 1,700 pieds de hauteur, la bûche pesa 24 pf. Ainsi 100 parties de bois sec avaient absorbé 118 parties d'eau. Ce morceau de bois fut conservé pendant 13 jours, c'est-à-dire pendant le même temps que le premier, dans une chambre non chauffée; et au bout de ce temps il renfermait encore 97 parties d'eau, tandis que le premier, après le même laps de temps, n'en renfermait plus que 11 $\frac{1}{2}$. Il résulte de ces expériences, que le bois absorbe une bien plus grande quantité d'eau, quand il est soumis à une forte pression, que quand il est soumis à une faible pression; et de plus que cette grande quantité d'eau est retenue au moins avec autant de force.

On remarqua aussi que, par cette absorption, le bois n'augmentait pas sensiblement de volume. Son volume primitif était de 706 pouces cubes. L'eau absorbée sous la pression de 610 pf. par pouce carré, pesait 13 pf., et avait pour volume (en

admettant que le pied cube d'eau pèse 52[pr.]), 432 pouces cubes, c'est-à-dire 38,9 $\frac{0}{0}$ du volume du bois. Cette expérience peut donner une idée de la quantité de vides qui existent dans le bois.

NOTE

Sur un sulfure double d'antimoine et de plomb de Molières, *département du* Gard.

Par C. BOULANGER, aspirant-ingénieur des mines.

Cette substance a été envoyée au laboratoire de l'école des mines de Paris, avec quelques autres minéraux du département du Gard, par M. Martin. Elle provient des environs de Molières, canton du Vigan; M. Martin annonce que cette matière est fort abondante, mais il n'a transmis aucun renseignement sur les circonstances de son gisement.

Ce minéral est en masses cristallines à cassure fibreuse et contournée, il ne présente point de véritables cristaux. Sa couleur est le gris bleuâtre et son aspect est métallique; il est recouvert de quelques taches d'hydrate de fer et de parties jaunes, qui, d'après les essais faits en petit, paraissent être dues à une combinaison oxidée d'antimoine et de plomb, provenant de l'altération du minéral. La gangue est du quartz hyalin et de la pyrite de fer. La densité de cette substance, prise à la température ordinaire sur des portions triées et bien séparées de la gangue, est de 5,97.

Essayée au chalumeau, cette matière fond très facilement, exhale l'odeur d'acide sulfureux et donne des vapeurs blanches d'oxide d'antimoine : il se forme sur le charbon un cercle jaunâtre, qui indique la présence du plomb. Ces essais n'ont pas décelé d'arsenic. L'acide nitrique

l'attaque très facilement, et il se forme un dépôt d'antimoniate ou d'antimonite de plomb. L'acide muriatique concentré et bouillant la dissout complétement, en donnant lieu à un dégagement d'hydrogène sulfuré : il reste un résidu de quartz et de pyrite. La liqueur ne contient que du plomb, de l'antimoine et un peu de fer et de cuivre.

Pour faire l'analyse de cette substance, on l'a réduite en poudre très fine et on l'a traitée par l'acide muriatique concentré et bouillant dans une cornue, afin de pouvoir recueillir le chlorure qui aurait pu se volatiliser; toutefois, le récipient adapté à la cornue ne contenait rien. On a ajouté à la liqueur de l'acide tartrique, et, après l'avoir étendue d'eau, on l'a filtrée pour séparer la gangue; celle-ci a été séchée, pesée et analysée par l'eau régale.

La liqueur muriatique a d'abord été rapprochée, puis sursaturée par l'ammoniaque; après quoi, on y a versé un excès d'hydrosulfate, et on a laissé digérer le tout pendant plusieurs jours à une douce chaleur. On a filtré pour séparer les sulfures insolubles de plomb, de fer et de cuivre. La dissolution hydrosulfatée contenant l'antimoine a été sursaturée par l'acide acétique, et soumise à l'ébullition; le sulfure d'antimoine qui s'en est séparé a été filtré et séché, puis on l'a traité par l'acide muriatique concentré, qui a dissout le sulfure en dégageant de l'hydrogène sulfuré, et en laissant le soufre mêlé au sulfure; la liqueur muriatique évaporée à sec avec un excès d'acide nitrique a donné de l'acide antimonique, qu'on a chauffé au rouge et transformé ainsi en

acide antimonieux. Le poids de cette substance a donné celui de l'antimoine.

Les sulfures de plomb, de fer et de cuivre ont été traités par l'acide muriatique, qui les a redissous à l'état de chlorures; on a évaporé à sec et repris par l'alcool, qui a séparé le chlorure de plomb insoluble des deux autres chlorures. La dissolution alcoolique de ces deux derniers a été évaporée et reprise par l'eau, et on en a séparé le fer par l'ammoniaque en excès; enfin, la dissolution ammoniacale de cuivre, évaporée à sec, a laissé ce dernier métal à l'état d'oxide.

Pour doser le soufre, on a fondu une partie de la matière porphyrisée avec 3 parties de nitre et 4 de carbonate de potasse (la quantité de carbonate employée est assez considérable, mais elle a été nécessaire pour empêcher toute déflagration). Le tout a été délayé dans l'eau et sursaturé par l'acide nitrique. Cet acide n'a produit aucun dépôt d'acide antimonique, et par conséquent la liqueur ne renfermait pas d'antimoniate de potasse. La liqueur acide a été précipitée par le muriate de baryte : le sulfate de baryte obtenu a donné le soufre. Ce soufre représente à la fois celui de la gangue et celui du minéral; mais on connaît le poids du premier par l'analyse de la gangue; on peut en déduire le soufre de la combinaison.

La liqueur, d'où l'on a séparé le sulfate de baryte, a été sursaturée par l'ammoniaque caustique, mais n'a donné aucun précipité; d'où il faut conclure que la substance ne renferme pas d'arsenic.

La matière insoluble dans l'eau, et consistant principalement en antimoniate de plomb, a été traitée par l'acide muriatique concentré et bouillant, qui l'a dissoute en totalité; puis on l'a analy-

sée comme ci-dessus par l'hydrosulfate d'ammoniaque. Ces analyses ont conduit aux résultats suivans :

Quartz . .	0,006			
Pyrite. . .	0,056			
Antimoine.	0,232	prenant en soufre.		0,0868
Plomb. . .	0,490	—	0,0759	0,0844
Fer	0,011	—	0,0065	
Cuivre. . .	0,008	—	0,0020	
Soufre. . .	0,169			
	0,972			0,1712

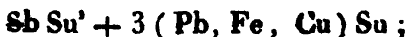
Si on calcule les quantités de soufre nécessaires pour transformer les métaux en sulfures, on trouve 0,171 au lieu de 0,169 que donne l'analyse. Cette très légère différence indique donc que les métaux sont à l'état de protosulfure, ainsi que devait le faire penser la manière dont ils se comportent avec l'acide muriatique.

D'un autre côté, si on considère les sulfures de fer et de cuivre comme isomorphes avec le sulfure de plomb, on voit que le sulfure d'antimoine renferme autant de soufre que les trois autres sulfures.

Si l'on fait abstraction de la gangue qui n'est pas essentielle à ce minéral, et si on recompose les sulfures métalliques, on trouve que la combinaison est formée comme il suit :

			Soufre.	Rapp.
Sulfure d'antimoine. .	0,350	—	0,0951	1
— de plomb. . .	0,621	—	0,0832	1
— de fer.	0,019	—	0,0070	
— de cuivre . . .	0,011	—	0,0022	
	1,001			

Ce qui conduit à la formule :



$$Sb\,Su^3 + 3\,(Pb, Fe, Cu)\,Su\,;$$

Ou bien, en faisant abstraction du fer et du cuivre, le sulfure dont il s'agit sera un sulfure double représenté par la formule $\overset{\cdots}{S}b\,\dot{P}b^{3}$.

Cette substance paraît donc constituer une nouvelle espèce, différente des sulfures doubles déjà connus qui sont représentés par les formules suivantes :

Zinckenite. . $= \overset{\cdots}{S}b\,\dot{P}b$

Plagionite. . $= \overset{\cdots}{S}b\,\dot{P}b^{\frac{4}{3}}$

Jamesonite. . $= \overset{\cdots}{S}b\,\dot{P}b^{\frac{3}{2}}$

Federerz. . $= \overset{\cdots}{S}b\,\dot{P}b^{2}$

Elle diffère aussi des sulfures doubles précédens par sa densité qui est plus considérable; car elle est de 5,97, tandis que celle de la jamesonite n'est que de 5, 58, et celle de la zinckenite de 5,31.

D'après sa composition, ce minéral ferait le 3e terme de la série très simple des combinaisons d'un atome de sulfure d'antimoine avec 1, 2 et 3 atomes de sulfure de plomb : cette espèce est d'autant plus remarquable, qu'elle forme le terme le plus simple de la série, puisque les deux sulfures qui entrent dans sa composition contiennent la même quantité de soufre.

Cette matière a été soumise à quelques essais par voie sèche.

1° On a mêlé 5 grammes de ce sulfure double, réduit en poudre avec 20 grammes de carbonate de potasse; on a placé le mélange dans un creuset, et on a recouvert le tout d'un peu de carbonate de potasse. Le creuset a été chauffé au rouge blanc, et lorsque la matière a été bien li-

quide, on l'a retirée du feu. On a ainsi obtenu un culot métallique pesant 2,69. Ce métal se laisse aplatir sous le marteau, mais il se gerce bientôt : sa texture est un peu lamelleuse. La scorie est brune; on l'a mise en digestion dans l'eau chaude, qui en a dissout la plus grande partie, en laissant un résidu noir qu'on a traité par l'acide muriatique : ce résidu consistait en sulfure de plomb et d'antimoine. Quant à la partie dissoute dans l'eau, on l'a sursaturée par l'acide acétique, qui a séparé le sulfure d'antimoine dissout; on a filtré et évaporé la liqueur assez pour séparer une petite quantité de silice, et on a repris par l'eau; la liqueur rendue acide a été précipitée par le muriate de baryte. On a eu ainsi du sulfate de baryte correspondant à toute la portion de soufre qui s'était acidifiée dans l'essai par voie sèche. D'après le poids du sulfate, cette quantité de soufre est de 0, 27 gr. Or, d'après l'analyse, 5 gr. de minéral, renferment 1 gr.,00 de soufre; il y a donc eu un peu plus du quart de ce soufre de transformé en acide.

Si on observe que la presque totalité de l'antimoine est restée à l'état de sulfure, on doit admettre que le soufre acidifié ne provient que du sulfure de plomb; or, si on calcule la quantité de potasse qui a dû se réduire pour acidifier le soufre, on trouve que le potassium produit est à peu près le double de ce qu'il en faudrait pour faire avec le soufre resté libre du protosulfure de potassium. Il faut donc supposer que pendant l'opération il y a eu oxidation d'une partie du soufre par l'oxigène de l'air.

Un second essai, fait de la même manière, a conduit à peu près au même résultat, car la

quantité de soufre, qui s'était acidifiée, était de $0^{gr.}$,30.

2° On a mêlé 5 gr. de minerai en poudre avec 20 gr. de flux noir : le mélange, chauffé jusqu'à fusion parfaite, a donné un culot métallique un peu malléable, mais qui s'est à la fin cassé sous le marteau ; ce culot avait une texture lamelleuse : il pesait $2^{gr.}$, 68.

Les culots provenant de ces deux opérations ont été séparément passés à la coupelle ; au commencement de l'opération, les coupelles se sont recouvertes de scories brunes provenant de l'antimoine contenu dans les culots ; ils ont donné chacun un bouton d'argent pesant 0^{gr},001. Ce minéral renferme donc 0,0002 d'argent, soit 2 gros 40 grains $\frac{32}{105}$ par quintal, poids de marc.

3° 5 gr. de la même matière ont été mêlés avec $1^{gr.}$,70 de fer, c'est-à-dire la quantité de fer exactement nécessaire pour former avec le soufre du protosulfure de fer. On a ajouté un peu de flux noir pour rendre la scorie plus fusible. Le tout a été chauffé jusqu'à fusion complète.

On a brisé le creuset, et détaché, quoique assez difficilement, le culot formé. Ce culot pesait $3^{gr.}$, 20. Or, les 5 gr. contiennent $3^{gr.}$, 90 de matières métalliques : ainsi, dans cet essai, il y a eu une perte qu'on doit attribuer en partie à la volatilisation ; mais il est aussi resté un peu d'antimoine dans la matte sulfureuse, peut-être à cause de la présence du flux alcalin.

Si, comme on l'annonce, le gisement de cette matière a quelque importance, on pourrait en tirer parti pour former les alliages de plomb et d'antimoine employés dans les arts.

D'après l'analyse que nous avons rapportée,

100 de ce sulfure contiennent 49 de plomb et 23 d'antimoine, et on obtiendrait cet alliage en grillant le sulfure au fourneau à réverbère, et traitant les oxides par du charbon, ou mieux en traitant directement le sulfure avec la quantité de fer strictement nécessaire pour transformer tout le soufre en protosulfure de fer, c'est-à-dire avec 36 à 40 pour 100 de ferraille. On aurait ainsi environ 70 % d'alliage contenant 69 % de plomb, et 31 % d'antimoine. Il n'y aurait point d'avantage à séparer ces deux métaux, puisque l'antimoine ne s'emploie guère qu'à l'état d'alliage avec le plomb; mais on pourrait se servir de cet alliage pour former l'alliage des imprimeurs qui est le plus employé, et qui renferme 76 de plomb et 24 d'antimoine: il faudrait pour cela, ou bien en retirer une certaine quantité de l'antimoine, ou plutôt y ajouter du plomb.

On pourrait même former directement cet alliage dans le cas où il existerait du minerai de plomb dans le pays, en traitant au fourneau à réverbère un mélange de 100 de sulfure et de 25 de galène, soit par grillage et réduction, soit par le fer.

NOTE

Sur les perfectionnemens récemment introduits dans la fonte du minerai de fer en Russie.

Communiquée par M. TEPLOFF, officier des mines de Russie.

Les renseignemens que j'ai rassemblés dans cette note sont extraits d'un article fort étendu de M. Sobolewski, sur l'emploi de l'air chaud dans les hauts-fourneaux ; l'auteur prétend qu'il résulte, des observations faites jusqu'à présent, que l'utilité de l'air chaud n'est pas aussi grande qu'on le pense, et qu'on peut retirer bien plus d'avantage d'une méthode introduite récemment en Russie. M. de Sobolewsky est porté à croire en outre, d'après quelques observations, que les résultats avantageux obtenus par l'emploi de l'air chaud ne tiennent qu'à l'augmentation donnée à la force élastique de l'air, lancé dans les hauts-fourneaux par le seul fait de l'échauffement.

Dans les hauts-fourneaux de l'Oural, où l'on règle convenablement la quantité et la vitesse de l'air, on obtient 1,4 de fonte avec 1 de combustible, tandis que dans les autres hauts-fourneaux de l'Oural on n'obtient, pour cette même quantité de combustible, que 0,4, ou 0,6 de fonte.

Les minerais dont on extrait le fer sont toujours des oxides ou des carbonates.

Lorsque les minerais arrivent au point de fusion avant d'être complétement réduits, on n'obtient pas tout le métal qu'ils contiennent ; et les laitiers en renferment une plus

ou moins grande quantité : par conséquent, le but du traitement par le haut-fourneau est d'abord de faire en sorte que le minerai soit pendant un temps suffisant en contact avec le combustible, et ensuite de produire la température nécessaire à la fusion du métal déjà réduit, et à la formation des laitiers.

Le temps nécessaire à la réduction du minerai de fer dépend des propriétés du minerai même; les minerais magnétiques, toujours compactes, demandent plus de temps pour leur réduction que les minerais friables, tels que ceux d'alluvion. Dans ces deux cas, la différence peut être très sensible.

La hauteur et les dimensions verticales des fourneaux n'ont d'influence sur le temps pendant lequel le minerai sera en contact avec le combustible, qu'en raison de la quantité d'air qui y est introduite, ou pour mieux dire de l'oxigène qu'il contient. Si la quantité d'air est tellement grande que le charbon se consume avant la réduction du minerai, alors les produits du fourneau, qu'il soit haut ou qu'il soit bas, n'en seront pas moins de mauvais produits.

L'expérience apprend aussi que l'élévation de la température dépend moins de la quantité d'air que de la vitesse avec laquelle il est lancé sur le corps en combustion.

Dans la fonte des minerais de fer, l'air introduit avec une grande rapidité produit la plus grande chaleur possible : dans ce cas, on brûle moins de charbon; il en résulte que les charges descendent plus lentement; mais les minerais restant plus long-temps en contact avec le combustible, arrivent jusqu'au point de fusion com-

plétement réduits, et la marche du fourneau est alors très régulière.

La vitesse de l'air lancé augmente la température sans augmenter la quantité de charbon brûlé; nous en voyons tous les jours des exemples dans l'emploi du chalumeau. M. Knauff, membre du comité scientifique des mines à Saint-Pétersbourg, en faisant à l'usine impériale de Petrosapodsk des expériences ordonnées par le gouvernement, a trouvé que cent pieds cubes d'air lancés dans le fourneau, sous une pression de 2 pouces de mercure, produisent le même effet que 200 pieds cubes d'air sous la pression d'un pouce de mercure, avec cette différence que, dans ce dernier cas, on brûle le double de charbon. Cette expérience met donc en évidence l'importance de la vitesse dans l'introduction de l'air dans les hauts-fourneaux.

A l'honneur des propriétaires des mines de fer de la Russie, nous pouvons dire que cette observation n'a pas été négligée : la plupart d'entre eux ont toujours été attentifs à l'action et aux effets des machines soufflantes.

L'économie de combustible, à laquelle on est parvenu dans quelques usines russes, est digne de remarque. Dans les fonderies des héritiers Raztorgonief, où l'on obtient en 24 heures jusqu'à 700 pouds (11.459 kil.) de fonte, on ne consume que 500 pouds (8.185 kil.) de charbon de bois, la plus grande partie de bouleau, tandis qu'auparavant, pour cette même quantité de fonte, on consommait jusqu'à mille pouds de charbon, c'est-à-dire le double : ces résultats économiques surpassent de beaucoup ceux qui ont été obtenus en Ecosse par l'emploi de l'air chaud.

Actuellement, 18 fonderies de l'Oural, depuis 1806, économisent annuellement plus de 262.500 archines cubes de charbon de bois (l'archine cube étant égale à 0,559 de mètre cube).

Le moyen par lequel on est parvenu à obtenir ces résultats dans les hauts-fourneaux de Russie, est très simple, et n'exige ni frais ni appareils particuliers : on peut les constater en très peu de temps, en suivant la marche d'un de ces hauts-fourneaux. Ce moyen consiste à déterminer rigoureusement la quantité et la pression de l'air qui doit alimenter le fourneau ; et on arrive aux proportions les plus convenables, en faisant varier le diamètre des buses, et la pression au manomètre ; cette dernière devant être d'autant plus grande que les diamètres des buses sont *plus* petits.

Du reste, la diminution de la buse a des *limites*, qu'il faut connaître pour chaque fourneau.

La construction des manomètres doit être d'une exactitude parfaite. On doit en placer deux à chaque fourneau, l'un près du régulateur de la machine soufflante, et l'autre près de la tuyère.

Les résultats obtenus par cette observation des manomètres, et par les changemens des buses, sont plus avantageux que tous ceux qu'on a obtenus jusqu'à présent par l'emploi de l'air chaud ; et comme ce procédé ne demande ni construction d'appareils, ni frais qui augmentent la valeur de la fonte, il est préféré à l'usage de l'air chaud, qui par cette raison n'a pas encore reçu d'application en Russie. Dans les hauts-fourneaux d'Angleterre, connus pour la perfection de leur

marche, on n'a également obtenu aucune économie par l'emploi de l'air chaud.

L'air chaud n'a jusqu'à ce jour présenté de résultats avantageux que dans les hauts-fourneaux, qui comme en Ecosse dépensaient une quantité trop considérable de charbon. Les descriptions données de ces hauts-fourneaux ne font pas bien apercevoir la cause de cette dépense considérable (1); mais il est présumable qu'elle tenait à la trop grande quantité d'air lancé dans ces fourneaux. Dans le travail de M. Dufrénoy, on voit que, dans une des usines de l'Ecosse, la quantité d'air lancée, qui était de 3,500 pieds cubes par minute, fut diminuée jusqu'à 2,627 pieds cubes, quand il fut chauffé à 322° centigrades.

Il est à désirer, pour éclairer une question si intéressante pour le travail du fer, que les propriétaires des usines qui ont recours à l'emploi de l'air chaud fassent des observations comparatives sur la quantité d'air lancé, quand il est chauffé et quand il est froid.

Pour démontrer l'influence utile de la diminution dans le diamètre des buses, je citerai un exemple pris à l'usine de Soumboul, appartenant à M. Fok, où déjà, depuis sept ans, on fond directement les minerais avec du bois.

En 1830, lors de la mise en feu du fourneau, on employa une buse ronde de deux pouces de diamètre. Les charges, comme à l'ordinaire, se composaient de 3 archines cubes de bois, et de 106 pouds de minerais. La descente des charges était très rapide, il en passait jusqu'à 50 en 24

(1) Très souvent ces hauts-fourneaux manquent de manomètres, ou n'en ont que de très imparfaits.

heures; et quoique rien ne parût dérangé dans le creuset, on ne put obtenir de fonte. Une diminution dans la charge de minerais de 10 pouds jusqu'à 6 pouds, ne produisit pas d'amélioration dans l'allure du fourneau, et le creuset ne se remplissait que de scories semblables à celles des forges; elles étaient entièrement liquides, et coulaient dans les rigoles comme la fonte, dont elles avaient l'aspect, après le refroidissement.

Quand on remplaça la buse de 2 pouces de diamètre par celle de 1 pouce, la fonte parut bientôt entièrement bonne et douce; mais alors, au lieu de 50 charges il n'en descendait que 20 en 24 heures.

En général, c'est par l'exacte observation des manomètres que M. Fok est parvenu à établir le premier la supériorité de l'emploi du bois en nature pour fondre toutes sortes de minerais, et à obtenir de ce traitement des produits aussi bons que ceux de la meilleure fusion au charbon de bois. Les Annales du mineur (tome 10, page 151), contiennent, sur l'usine de Soumboul, une notice de laquelle il résulte qu'on y obtient 1.000 kil. de fonte avec 3.216 kil. de minerai, et 18$^{m.c.}$,3 de bois de pin ou de sapin.

DROIT ADMINISTRATIF.

Usines. — Réglement d'eau. — Contentieux.

Une ordonnance ne peut être attaquée par la voie contentieuse, quand la partie qui en demande l'annulation a été entendue dans l'instruction administrative qui l'a précédée. — Les questions de propriété et de servitude sont du ressort des tribunaux. L'ordonnance intervenue dans l'espèce, n'est qu'un réglement de police rendu sauf les droits des tiers, et qui ne fait point obstacle à ce que l'autorité judiciaire décide ces questions.

Une ordonnance royale, du 28 août 1832, a prescrit d'abaisser le déversoir du haut-fourneau d'Echalonge, situé sur l'étang de ce nom, dans la commune de Noyans, département de la Haute-Saône. Cette usine existe depuis long-temps; mais le régime des eaux n'avait pas été fixé légalement.

Le propriétaire s'est pourvu par la voie contentieuse contre cette ordonnance. Il exposait que son déversoir existait depuis un temps immémorial; que l'abaissement prescrit aurait pour effet de laisser à sec une portion de l'étang indûment revendiquée par la commune de Noyans; que les prés environnans avaient toujours été assujettis à recevoir le gonflement des eaux; qu'en tout cas, c'étaient là des questions de servitude qui devaient être renvoyées aux tribunaux ordinaires. Il réclamait ce renvoi, sauf à l'autorité administrative à statuer ce qu'il appartiendrait, après que les tribunaux auraient vidé ces contestations.

Le conseil d'Etat a considéré que le propriétaire ayant été entendu dans l'instruction administrative qui a précédé l'ordonnance du 20 août 1832, il n'était pas recevable à se pourvoir par la voie contentieuse contre ladite or-

donnance ; que d'ailleurs l'étang et l'usine d'Echalonge étant alimentés par des cours d'eau qui ne sont ni navigables ni flottables, l'ordonnance du 28 août 1832 n'était qu'un règlement de police rendu sauf les droits des tiers, et qui ne faisait point obstacle à ce qu'il fût statué par les tribunaux compétens sur les questions de propriété et de servitude élevées par les parties.

Le pourvoi formé contre l'ordonnance du 28 août 1832, a été en conséquence rejete par une autre ordonnance du 29 août 1834 (1).

MINES.

1. *Il n'appartient qu'à l'autorité judiciaire de prononcer sur le contenu et les conditions d'un bail passé par une commune, pour l'exploitation des mines qui sont situées sur ses propriétés.*

2. *En ce qui concerne l'exploitation elle-même, elle ne peut être réglée que par le gouvernement, dans les formes prescrites par la loi.*

3. *Un préfet qui statue sur ces questions, excède ses pouvoirs.*

La commune du Pin, dans l'arrondissement d'Uzès, département du Gard, avait affermé, le 10 février 1822, à MM Bouletin et Mathieu, des mines de houille lignite situées sur ses propriétés, et dont l'exploitation, en attendant la concession, était tolérée en vertu du décret du 6 mai 1811, à la charge d'acquitter les redevances envers l'état. L'acte stipulait que le bail durerait jusqu'au moment où ces mines seraient définitivement concédées.

Pendant que ces choses se passaient, il fut formé des demandes en concession desdites mines, et des offres d'indemnités furent faites par les concurrens à la commune propriétaire du sol, conformément aux articles 6 et 42 de la loi du 21 avril 1810.

---

(1) V. cette ordonnance, p. 626.

La plupart de ces offres se trouvaient de beaucoup supérieures au prix du bail passé à MM. Bouletin et Mathieu. Une société, composée de MM. Dumazer et Ladroit, demanda en outre à être substituée à ces fermiers dans l'exploitation provisoire, s'engageant à payer dès ce moment l'indemnité qu'elle avait offerte dans sa pétition.

Le 8 juillet 1831, un arrêté du préfet du département du Gard, considérant que le bail fait à MM. Mathieu et Bouletin avait déjà neuf années de jouissance; que d'après les règles relatives à l'administration des biens des communes, il devait être regardé comme expiré de plein droit à la fin de ces neuf années, et qu'eu égard au montant de ses offres, il y avait lieu de donner à la compagnie Dumazer et Ladroit la ferme de l'exploitation provisoire, fit défense à MM. Bouletin et Mathieu de continuer leurs travaux, et autorisa la société Dumazer et Ladroit à poursuivre l'exploitation, à la charge de payer annuellement à la commune une somme de 1,500 fr., d'acquitter les redevances dues à l'état, et de livrer aux habitans, à un prix déterminé, le combustible dont ils auraient besoin.

MM. Bouletin et Mathieu ayant réclamé auprès du préfet, ce magistrat a rejeté leur réclamation par un arrêté du 20 janvier 1832, fondé sur les mêmes motifs que le précédent, et de plus, sur ce que le bail du 10 février 1822 pouvait être envisagé sous le double point de vue d'un fermage et d'une permission de recherches.

Les parties se sont alors adressées au conseil d'Etat, requérant l'annulation de ces deux arrêtés pour cause d'incompétence et d'excès de pouvoirs.

Le traité passé entre la commune du Pin et MM. Mathieu et Bouletin n'avait aucun des caractères d'une autorisation de recherches; les termes en étaient formels: c'était un véritable bail à ferme. Par conséquent à l'autorité judiciaire seule il eût appartenu de prononcer sur la validité et les effets de ce bail. Quand bien même il se fût agi d'une permission de recherches, on n'aurait pu interrompre ainsi d'une manière arbitraire la jouissance d'un droit dont la durée avait été originairement fixée dans l'acte en termes explicites.

D'un autre côté, ces arrêtés, en autorisant MM. Dumazer et Ladroit à continuer l'exploitation, accordaient une permission qui, pour être régulière, aurait dû être donnée dans les formes prescrites par la loi. Ainsi, quoique pris dans un but louable sans doute, celui d'assurer à la commune des avantages plus grands que ceux qui lui étaient donnés par le traité de 1822, ils présentaient un double caractère d'illégalité qui ne permettait pas de les maintenir.

Le 30 octobre 1834, une ordonnance royale en a prononcé l'annulation (1).

USINES.

Concours des propriétaires de forges à la réparation des chemins. — Le propriétaire ainsi imposé ne peut attaquer le devis des travaux dressé sur les bases d'un devis primitif. — L'adjudication n'est point invalidée parce que l'adjudicataire est membre du conseil municipal. — L'obligation première subsiste dans toute son étendue, sans qu'il soit nécessaire de constater l'état où se trouve l'exploitation de l'usine.

L'usine de Lavallée (Ille-et-Vilaine), d'après une expertise contradictoire faite en 1826 et homologuée par le conseil de préfecture, devait concourir pour 7,520 fr. aux frais de réparation des chemins communaux d'Ercé; de nouveaux travaux sont devenus nécessaires dans la commune, et un devis a été dressé en 1831 sur les bases du devis primitif. Ces travaux ont été adjugés à un membre du conseil municipal. Le directeur de l'usine a contesté leur utilité et leur estimation; il s'est pourvu contre l'arrêté que le conseil de préfecture avait pris en 1826. Ce conseil a considéré que les travaux avaient pu être divisés et former deux entreprises distinctes, que d'ailleurs l'estimation était contradictoire; il a rejeté la réclamation.

Pourvoi au conseil d'Etat, par les mêmes motifs, et aussi parce que les premiers travaux avaient seuls été l'objet

---

(1) Voir cette ordonnance, p. 630.

d'une expertise contradictoire, et que l'adjudicataire était membre du conseil municipal.

Le conseil d'Etat n'a point pensé que cette qualité de membre d'un conseil municipal dût invalider l'adjudication. Il a vu dans les travaux, objet de la réclamation, une suite nécessaire de premiers travaux dont les frais étaient en partie à la charge de l'usine ; l'obligation d'y concourir dans la proportion déjà réglée antérieurement lui a paru en un mot ne pouvoir être scindée.

En conséquence, le pourvoi a été rejeté par une ordonnance du 12 décembre 1834 (1).

MINES.

1. *Les titulaires d'une concession de mine, possédée en société, ne peuvent diviser l'exploitation. Il leur est interdit d'entreprendre des travaux isolés ; ils doivent coordonner l'exploitation, suivant ce qu'exigent les règles de l'art et l'aménagement du gîte.*

2. *Le correspondant qu'ils sont tenus de désigner pour les représenter vis-à-vis de l'administration, doit, pour être revêtu d'un caractère valable, avoir été réellement nommé par les propriétaires d'une même concession, agissant collectivement, et donnant à leur représentant un pouvoir collectif.*

3. *Toute déclaration qui n'offre pas cette justification doit être considérée comme nulle et non avenue.*

4. *Les membres des sociétés concessionnaires sont solidaires pour tous les engagemens de la société, et, à ce titre, chacun d'eux est responsable de l'inexécution des charges de la concession.*

La loi du 21 avril 1810 porte, art. 7, qu'une mine ne peut être vendue par lots, ou partagée, sans une autorisation préalable du gouvernement, donnée dans la même forme que la concession.

---

(1) Voir cette ordonnance, p. 638.

La nécessité de cette disposition est évidente. L'exploitation d'un gîte minéral a besoin d'être conduite avec ensemble ; elle exige un système de travaux convenablement coordonnés. Si l'on tolérait des dispositions contraires, l'aménagement de la mine et même son existence pourraient être compromis. Au lieu d'entreprises durables, faites en vue de l'intérêt public, des fouilles sans ordre, sans suite, sans prévoyance, mettraient souvent le sol et la vie des ouvriers en péril.

Quand une concession est possédée par une compagnie, on peut craindre que les associés, venant à séparer leurs intérêts, ne veuillent exploiter chacun pour son compte, et que, sous l'apparence de travaux opérés en commun, ils ne forment réellement des entreprises distinctes et même rivales.

C'est pour prévenir un pareil abus, et pour assurer l'exécution de l'art. 19 de la loi, qu'il est dit dans les actes de concession que lorsque la concession sera exploitée par une société, cette société sera tenue de désigner, par une déclaration authentique, celui de ses membres ou *toute* autre personne qu'elle aura pourvu des pouvoirs nécessaires pour correspondre en son nom avec l'autorité administrative, et pour la représenter vis-à-vis de l'administration, tant en demandant qu'en défendant.

L'objet de cette obligation n'est pas simplement de faciliter ou de régulariser les relations de l'administration avec les compagnies concessionnaires, elle a pour but surtout d'empêcher les titulaires d'une concession de diviser l'exploitation, d'entreprendre des travaux contraires aux principes de l'art et à la conservation du gîte ; et il en résulte bien évidemment qu'on ne doit considérer comme correspondant véritable que celui qui a été effectivement nommé par les propriétaires de la même concession, agissant collectivement, et donnant à leur représentant un pouvoir collectif. Toute désignation qui ne reposerait point sur ces bases, ne serait qu'une fiction qui attesterait la séparation même existant entre de prétendus sociétaires; et alors le représentant n'aurait point en réalité de caractère valable vis-à-vis de l'administration.

La clause indiquée ci-dessus a notamment été insérée dans les cahiers de charges annexés aux ordonnances

royales qui ont institué les concessions de mines du département de la Loire.

Ainsi que l'a parfaitement expliqué M. Beaunier, inspecteur général des mines, qui a pris une si grande part aux travaux relatifs à ces concessions, une semblable mesure était surtout essentielle dans cette contrée. En effet avant que les divers gîtes houillers des deux grands bassins de St.-Etienne et de Rive-de-Gier eussent été concédés, chaque propriétaire du sol exploitait dans son terrain, et les exploitations, divisées comme les héritages, se multipliaient à l'infini; les mines étaient fouillées en tous sens et menacées de dévastation.

Pour garantir l'aménagement de ces substances minérales, il fallait réunir en un même centre d'extraction les couches qui par leur position devaient être groupées ensemble; il fallait que les concessions fussent assez étendues pour devenir l'objet d'exploitations utiles et durables. L'administration traça d'abord la délimitation qui, d'après la nature des choses, devait être donnée à chaque concession; puis elle s'attacha à opérer des rapprochemens entre les divers concurrens.

Ce résultat fut obtenu; des transactions eurent lieu entre les différens demandeurs, qui étaient au nombre de près de cinq cents; des sociétés se formèrent, et confondirent leurs intérêts. Plus de cinquante concessions de mines furent instituées

Afin d'empêcher de nouvelles séparations, de nouveaux morcellemens, on stipula dans chacun des actes de concession, comme il a été dit ci-dessus, que toute société en nom collectif serait tenue d'avoir un correspondant pour la représenter. Quelques-uns de ces actes sont même encore plus explicites, et portent, indépendamment de la clause précédente, que les titulaires devront régler entre eux, et soumettre à l'approbation de l'autorité locale le mode social suivant lequel les travaux des mines qu'ils possèdent en commun, seront mis à profit comme travaux d'une seule et même concession.

Dans ces derniers temps, plusieurs concessionnaires ont cherché à s'affranchir de ces obligations; des compagnies, dont les correspondans avaient cessé leurs fonctions, se sont refusées à en désigner d'autres, sous prétexte qu'elles ne pouvaient s'accorder sur ce choix, ou qu'elles devaient

attendre la décision des tribunaux saisis de leurs différens; ou bien elles ont présenté des correspondans illusoires, qui occupaient à la fois pour diverses sociétés et pour des intérêts rivaux en réalité. Des exploitations se sont ainsi trouvées partagées de fait, et le mode prescrit pour les travaux n'a pas été suivi.

Il était indispensable de mettre un terme à cette inexécution des cahiers de charges; elle avait été en partie cause des inondations qui ont envahi les mines de Rive-de-Gier; elle compromettait l'existence de ce riche bassin et de celui de Saint-Etienne, qui fournissent annuellement environ sept millions de quintaux métriques de houille, et au sort desquels est lié l'avenir de presque toute l'industrie du centre de la France.

L'administration ne pouvait nommer d'office des correspondans pour les compagnies; elle n'a pas cette faculté, et un pareil moyen, d'ailleurs, eût été impuissant pour remédier au désordre.

Mais les membres des sociétés concessionnaires de mines sont solidaires pour tous les engagemens de la *société*. En effet, puisque, d'après l'article 7 de la loi de 1810, une concession de mine ne peut être partagée ou vendue par lots sans l'autorisation du gouvernement, cette restriction apportée par la loi à la libre disposition de cette nature de biens, impose aux co-propriétaires, en ce qui concerne l'exécution des charges de la concession, des obligations indivisibles, telles que celles qui ont été prévues aux articles 1217, 1218 et 1232 du Code civil. Chacun d'eux est donc responsable, sauf son recours contre les autres, de l'inexécution de ces obligations; et, par conséquent, lorsqu'une société n'a pas de correspondant en forme, l'administration doit s'adresser directement à l'un des titulaires dénommés dans l'acte de concession.

Chaque compagnie qui ne se met point en règle peut d'ailleurs être poursuivie, conformément à ce qui est indiqué au titre X de la loi du 21 avril 1810, pour toutes les infractions ou délits en matière de mines; les demandes qu'elle présenterait, pour des objets relatifs à l'exploitation, doivent être considérées comme nulles et non avenues, à moins de circonstances qui intéressent la sûreté publique, et cela tant que ladite compagnie n'a pas justifié d'un correspondant réellement nommé par les titulaires de la même concession, agissant collec-

tivement, et qu'elle n'a pas produit et soumis à l'approbation de l'autorité, la convention relative à la conduite des travaux.

C'est d'après ces principes, et conformément à l'avis du conseil général des mines, que M. le ministre de l'intérieur, sur le rapport de M. le directeur général des ponts-et-chaussées et des mines, a pris, le 25 janvier 1835 (1), un arrêté qui a pour but d'assurer l'accomplissement des obligations imposées aux propriétaires de mines par les actes de leurs concessions.

MINES.

Les substances minérales que l'on a extraites, en faisant des travaux de recherches, ne peuvent être livrées au commerce sans une autorisation préalable du ministre de l'intérieur, délivrée sur le rapport du directeur général des ponts-et-chaussées et des mines, et après une instruction locale.

D'après les articles 11 et 12 de la loi du 21 avril 1810, le propriétaire du sol a la faculté de faire des recherches de mines dans le terrain qui lui appartient. Mais peut-il aussi disposer librement, et sans permission de l'autorité, des matières utiles provenant de ces recherches?

En thèse générale, tout ce qui n'est pas défendu par la loi est permis, et puisque la loi ne contient rien qui soit relatif à la vente du produit des recherches, on semblerait rentrer ici dans l'application ordinaire du droit civil, d'après lequel tout propriétaire peut tirer tel parti qu'il jugera à propos des matériaux que contient son terrain. L'administration, n'aurait à intervenir, dans ce système que pour aider de ses conseils la poursuite des recherches; veiller à ce que les travaux ne compromettent ni la conservation des hommes et des choses, ni celle de la mine; enfin, empêcher que l'on ne convertisse les recherches en une véritable exploitation. Le seul cas qui pourrait donner lieu à une permission,

---

(1) Voir cet arrêté, p. 648.

est celui où le propriétaire du sol, ne voulant pas user de son droit de recherches, refuserait son consentement à un tiers. Alors, après une instruction préalable, celui-ci ayant obtenu, conformément à l'article 10 de la loi, l'autorisation d'exécuter les travaux, cette autorisation lui transporterait les droits d'investigation et de vente qui auraient appartenu au propriétaire du sol. Hors de cette circonstance, il n'y aurait pas de permission à délivrer. Si, entre l'inactivité complète d'une mine et son exploitation définitive, il y a un état intermédiaire qui puisse nécessiter l'action de l'autorité, on doit recourir aux règles écrites dans le décret du 6 mai 1811, lequel a indiqué les mesures à prendre relativement aux exploitations que l'intérêt public fait tolérer, lorsqu'il y a empêchement à ce qu'une concession soit immédiatement instituée. Agir contrairement à ces principes, ce serait peut-être arrêter les explorations que des particuliers veulent entreprendre, et empêcher le développement de l'industrie.

D'un autre côté, on peut dire qu'opérer des extractions sur un gîte minéral, en vendre les produits, c'est véritablement établir une sorte d'exploitation, car c'est mettre ce gîte en valeur, en retirer des profits. Les vrais travaux de recherches, ceux qui servent effectivement et uniquement à explorer une mine, ne donnent jamais lieu à des produits réels : tels sont les sondages, les tranchées des puits et galeries percés dans le roc stérile pour arriver aux couches métallifères, et c'est à ce genre de travaux que s'appliquent les dispositions de la loi, qui permettent au propriétaire d'un terrain d'y entreprendre des recherches sans formalités préalables. Quelquefois on donne, mais improprement, le nom de recherches aux fouilles pratiquées dans une mine mise déjà à découvert pour en observer l'allure et pour juger de sa richesse. Ces fouilles que, d'après leur destination, on devrait plutôt appeler *travaux de reconnaissance*, bien que tenant, sous un certain rapport, de la nature des recherches, ne sont plus des travaux de recherches proprement dits. Il arrive souvent qu'elles donnent des produits assez abondans, et que par le fait elles constituent une exploitation ; en principe, il faudrait donc qu'il y eût concession pour qu'on pût les opérer. Toutefois,

des motifs d'utilité publique peuvent les faire autoriser, lorsque, par exemple, il y a doute sur les dispositions de la mine découverte, et que l'on a besoin d'être plus complétement éclairé pour concéder le gîte de la manière la plus avantageuse à l'intérêt général; ou encore, lorsque des obstacles, dont on ne prévoit pas le terme, empêchent de disposer de la mine, et que pourtant il importe de livrer immédiatement aux consommateurs les produits obtenus. Mais ce sont là des circonstances qu'il appartient à l'autorité administrative d'apprécier; c'est elle qui doit décider s'il convient de permettre la continuation des travaux et la vente des matières extraites, en faisant usage de la faculté qui lui est laissée par le décret du 6 mai 1811. Son autorisation est donc absolument nécessaire dans ces circonstances, et cette nécessité dérive de l'esprit même de la loi, des principes qu'elle a posés. De cette manière aussi on pourvoit à la conservation de tous les intérêts, tandis que l'autre système aurait surtout deux graves inconvéniens : il tendrait à livrer indéfiniment les substances minérales aux entreprises des propriétaires du sol, il laisserait établir des exploitations superficielles et irrégulières, sous la dénomination inexacte de recherches; et, en faisant perdre les avantages des concessions, il ramènerait en partie un état de choses qui existait avant la promulgation de la loi sur les mines, et qui, pour beaucoup de ces gîtes minéraux, a eu les conséquences les plus fâcheuses. Enfin, il ferait naître des discussions interminables entre l'administration et les explorateurs, chaque fois qu'il s'agirait de déterminer si les fouilles ont le caractère de recherches ou celui d'exploitation proprement dite; à une règle positive, il substituerait une volonté variable, et mettrait l'arbitraire à la place de la loi.

Telles sont les diverses opinions qui ont été soutenues. La seconde a constamment prévalu depuis la promulgation de la loi du 21 avril 1810 (1), et c'est d'après les principes

(1) Voir plusieurs décisions citées par M. Migneron, aujourd'hui inspecteur général des mines, dans un article publié dans les *Annales des Mines*, 3e série, tome II, page 549. Ce même article renferme diverses considérations à l'appui de ces décisions; mais la question ne se trouvait point controversée alors comme elle l'a été depuis.

sur lesquels elle s'appuie que l'administration continue à procéder dans toutes les circonstances de cette nature.

On n'entend pas du tout, en agissant de cette manière, opposer des entraves à l'industrie. Sans doute on doit l'affranchir de toute gêne que le bon ordre et l'intérêt public ne commandent pas, et telle est la pensée qui inspire constamment l'administration; mais le bon ordre, comme l'intéret public, comme le texte de la loi, veulent que l'on n'exploite pas une mine sans une concession : or, laisser chacun vendre les produits de ses recherches sans permission aucune, ce serait donner lieu à de véritables exploitations déguisées sous le nom de recherches.

Si les travaux d'exploration ne pouvaient se faire qu'en vertu d'une autorisation du gouvernement, on concevrait très-bien qu'ils ne pourraient point dégénérer en exploitation réelle. On limiterait leur durée, on donnerait des permissions pour une, deux ou trois années. Le terme expiré, le permissionnaire ne pourrait continuer ses explorations sans une autorisation nouvelle. Ainsi on reconnaîtrait s'il *exploite* réellement au lieu de *rechercher*, et en refusant, s'il y avait lieu, la permission de continuer les recherches, on obligerait à demander une concession.

Mais comme, d'après la législation actuelle, chacun peut faire des recherches dans sa propriété sans permission, il faut bien, pour empêcher l'abus, une intervention quelconque, et c'est pour cela qu'il est indispensable d'obliger celui qui peut *rechercher* sans autorisation, à en demander une quand il est question de vendre le produit de ses recherches.

Jamais on n'a refusé cette autorisation, lorsque l'on a reconnu qu'il y avait une utilité notoire à ce que les matières extraites fussent livrées au commerce. Mais il importe de maintenir en principe que la permission est indispensable, qu'il appartient à l'administration de juger, sur le rapport des ingénieurs et des autorités locales, s'il convient ou non de l'accorder. Il y a eu plusieurs exemples de travaux de recherches qui étaient en réalité des travaux d'exploitation : ce serait en quelque sorte proclamer comme légales de pareilles exploitations, que d'éta

blir la liberté absolue de vendre les produits, et chacun ne manquerait pas de dire qu'il ne fait qu'explorer le terrain, et de cette manière, le régime conservateur des concessions serait gravement atteint.

L'intervention de l'administration n'est pas plus hostile ici qu'en toute autre occasion; elle a lieu dans l'intérêt de l'ordre, qui est aussi pour l'industrie une protection bien entendue.

Lorsqu'on a découvert des indices d'un gîte minéral, d'ordinaire plusieurs concurrens se présentent. La qualité de propriétaire du sol ne donne point un droit à la concession, elle n'est qu'un titre à invoquer pour obtenir la préférence sur les autres prétendans, si elle est d'ailleurs accompagnée de toutes les garanties requises par la loi. Laisser les divers propriétaires, qui sont souvent en assez grand nombre dans l'étendue d'un même territoire, extraire les matières minérales et les vendre à leur volonté, ce serait s'exposer à voir le gîte dévasté, et rendre plus difficile, quelquefois même impossible pour l'avenir, une exploitation régulière. Avant que la concession ne soit instituée, nul n'a droit sur la mine qui doit en faire l'objet. On peut se livrer à des recherches si l'on remplit les conditions voulues; mais, pour tirer parti des substances extraites, il faut avoir un droit; et ce droit, la concession, ou, dans certains cas exceptionnels, la permission de l'autorité administrative, peuvent seules le conférer. Souvent dans plusieurs affaires on a reconnu qu'il devenait nécessaire de refuser de telles permissions, afin de mettre un terme aux vives récriminations des concurrens, et de prévenir la dévastation du gîte. En renonçant au droit qui lui appartient, l'administration se serait privée d'un moyen d'action salutaire et qu'il est essentiel de conserver. La nécessité d'une permission pour disposer des produits, ne saurait détourner des explorations les personnes qui veulent se livrer à ces sortes d'entreprises, car la qualité d'inventeur est toujours particulièrement appréciée lorsque le gouvernement institue une concession, et si elle ne l'emporte pas, du moins elle donne droit à une indemnité. La loi n'a pas dû faire davantage; elle ne pouvait pas surtout autoriser l'inventeur à disposer comme bon lui semblerait, des produits obtenus par lui du gîte à concéder. Là où il y aura nécessité et avantage

réels à ce qu'une permission soit accordée, elle le sera sans doute ; mais il convient que l'administration reste juge des circonstances dans lesquelles les demandes de ce genre sont formées, et qu'elle puisse statuer en vue, non pas d'un intérêt isolé, mais de l'intérêt général qui doit toujours prédominer.

De telles dispositions ne sauraient ni ralentir l'industrie, ni lui porter le moindre dommage. La surveillance que l'administration doit exercer sous ce rapport a pour but, au contraire, de la protéger ; car il n'y a rien de conservateur dans des entreprises qui n'ont point pour elles l'autorité de la loi. Si cette surveillance n'existait plus, l'exploitation des mines retomberait bientôt dans un désordre funeste à la société, et la législation nouvelle a eu précisément pour but de l'en affranchir.

De Cheppe,

Chef de la division des mines.

ORDONNANCES DU ROI,

ET DÉCISIONS DIVERSES,

Concernant les mines, etc.

Ordonnance du 18 *juillet* 1834, *portant concession des mines de fer de* Hayange (Moselle).

(Extrait.)

Art. 1er. Il est fait à Mme. Marie-Françoise-Joséphine de Fischer, veuve de Wendel, à MM. Victor-François et Alexis-Charles de Wendel, à Mlle. Marguerite-Caroline de Wendel, et à Mme. Marguerite-Joséphine de Wendel, épouse de M. de Gargan, concession des mines de fer oolithique en couches, situées sur une partie des territoires des communes de Hayange, Ersange, Morlange, Marspich et Konacker, Volkrange et Beuvange sous Saint-Michel, Angevilliers et Algrange, Fontoy, Neufchef, Nilvange et Knutange, département de la Moselle. Mines de fer de Hayange.

Art. 2. Cette concession, comprenant une étendue superficielle de vingt-sept kilomètres carrés soixante-trois hectares, sera désignée sous le nom de *concession de Hayange*; elle est limitée ainsi qu'il suit, conformément aux deux plans joints à la présente ordonnance :

A partir du point n°. 1 du plan, situé à la rencontre de la limite du territoire de la commune d'Ersange avec la route de Metz à Longwy, par le bord méridional de cette route jusqu'au point n°. 2 du plan où la route est coupée une seconde fois par la limite de la même commune d'Ersange;

De ce point n°. 2, par une ligne droite allant au clocher de Marspisch, point n°. 3 du plan;

De ce point n°. 3, par une ligne droite allant au clocher de Volckrange, point n°. 4 du plan;

De ce point n°. 4, par le chemin de Konacker jusqu'à la rencontre de ce chemin avec la limite de la commune de Marspich, point n°. 5 du plan;

De ce point n°. 5, par la limite de la commune de Marspich jusqu'au point où elle forme un angle rentrant, point n°. 6 du plan;

De ce point n°. 6, par une ligne droite allant du point où la limite de la commune de Beuvange est coupée par le chemin de Volkrange à Angevilliers, point n°. 7 du plan;

De ce point n°. 7 du plan, par une ligne droite allant à l'angle d'un bois situé à 740 mètres à l'ouest dudit point, point n°. 8 du plan;

De ce point n°. 8, par la lisière dudit bois jusqu'au point n°. 9 où elle rencontre la limite du territoire de la commune de Fontoy;

De ce point n°. 9, par la limite du territoire de la commune de Fontoy, jusqu'à la rencontre du bois Ste.-Geneviève, point n°. 10 du plan;

De ce point n°. 10, par la limite du bois de Ste.-Geneviève, jusqu'à sa rencontre avec un chemin qui vient du moulin de Gustal et qui traverse la forêt, point n°. 11 du plan;

De ce point n°. 11, par une ligne droite allant au clocher de Fontoy, point n°. 12 du plan;

De ce point n°. 12, par une ligne droite allant à l'intersection de la lisière du bois de la Hutie avec le chemin de Neufchef à Fontoy, point n°. 13 du plan;

De ce point n°. 13, par une ligne droite allant à l'angle sud de la ferme de Hameviller, point n°. 14 du plan;

De ce point n°. 14, par une ligne allant au sommet d'un angle de la limite du territoire de Neufchef, situé à 150 mètres de distance du chemin de Neufchef à Hayange, point n°. 15 du plan;

De ce point n°. 15, par une ligne droite allant à l'angle sud-ouest de la ferme de Bellevue, point n°. 16 du plan;

Et de cet angle de la ferme de Bellevue, par une ligne droite allant à la rencontre de la limite du territoire d'Ersange avec la route de Metz à Longwy, n°. 1 du plan, point de départ.

Cahier de charges relatif à la concession des mines de fer de HAYANGE.

Art. 1er. Dans le délai de trois mois à dater de la notification de l'ordonnance de concession, il sera planté des bornes sur tous les points servant de limites à la concession où cette mesure sera reconnue nécessaire, et spécialement aux points du plan n°. 1, 2, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15 et 16, ainsi que sur les lisières de bois qui forment la limite entre les n°. 8 et 9, et entre les n° 10 et 11. L'opération aura lieu aux frais des concessionnaires, à la diligence du préfet et en présence de l'ingénieur des mines qui en dressera procès-verbal. Expéditions de ce procès-verbal seront déposées aux archives de la préfecture du département de la Moselle, et à celles des mairies des communes de Hayange, Ersange, sous St.-Marspich et Konacker, Volkrange et Beuvange Morlange, Michel, Angevilliers et Algrange, Fontoy, Neufchef, Nilvange et Knûtange.

Art. 2. Dans le même délai de trois mois, les concessionnaires feront connaître au préfet le lieu des nouveaux travaux qu'ils auront l'intention d'entreprendre et ceux dont ils entendront poursuivre l'exécution. Le préfet déterminera, sur le rapport des ingénieurs, l'emplacement et la direction d'une galerie d'écoulement qui sera destinée à démerger la mine du vallon de Neufchef.

Cette galerie sera ouverte et poursuivie sans interruption, conformément aux indications des ingénieurs. Elle sera construite et étançonnée de manière à éviter tout affaissement ou éboulement.

Art. 3. Lorsque les travaux prescrits ci-dessus auront été exécutés et au plus tard dans un délai d'un an à dater de la notification de l'acte de concession, les concessionnaires adresseront au préfet du département les plans et coupes de leurs mines, dressés sur l'échelle d'un millième et divisés en carreaux de dix en dix millimètres. Ces plans seront accompagnés d'un mémoire indiquant le mode circonstancié des travaux que les concessionnaires se proposeront de suivre pour l'exploitation des gîtes. L'indication de ce mode de travaux sera aussi tracée sur les plans et coupes.

Art. 4. Sur le vu de ces pièces et sur le rapport des

ingénieurs des mines, le préfet autorisera l'exécution du projet des travaux, s'il n'en doit résulter aucun des inconvéniens ou dangers énoncés dans le titre 5 de la loi du 21 avril 1810, ou dans les titres 2 et 3 du décret du 3 janvier 1813, et si le projet assure aux mines une exploitation régulière et durable, en se coordonnant convenablement, s'il y a lieu, soit avec la marche des exploitations voisines, soit avec l'exécution des travaux qui pourraient être ultérieurement prescrits par l'administration dans l'intérêt général. Dans le cas contraire, le préfet apportera au projet les modifications nécessaires, d'après les motifs ci-dessus indiqués, avant d'en autoriser l'exécution, sauf recours, s'il y a lieu, devant le ministre de l'intérieur.

Art. 5. Il ne pourra être procédé à l'ouverture de puits ou galeries partant du jour pour être mis en communication avec des travaux existans, sans une autorisation du préfet, accordée sur la demande des concessionnaires et sur le rapport de l'ingénieur des mines.

Art. 6. Lorsque les concessionnaires voudront ouvrir un nouveau champ d'exploitation, ils adresseront à ce sujet au préfet un plan se rattachant au plan général de la concession, et un mémoire indiquant leur projet de travaux, le tout dressé conformément à ce qui est prescrit par l'art. 3 ci-dessus. Le préfet, sur le rapport des ingénieurs des mines, approuvera ou modifiera ce projet, ainsi qu'il est dit à l'art. 4.

Art. 7. Chaque année, dans le courant de janvier, les concessionnaires adresseront au préfet les plans et coupes des travaux exécutés dans le cours de l'année précédente. Ces plans à l'échelle d'un millième, de manière à pouvoir être rattachés aux plans généraux désignés dans les articles précédens, et renfermant toutes les indications mentionnées auxdits articles, seront vérifiés, s'il y a lieu, par les ingénieurs des mines.

Art. 8. Dans le cas où des circonstances imprévues ou l'approfondissement des mines obligeraient à apporter des modifications aux modes d'exploitation qui auront été déterminés conformément aux articles précédens, il y sera pourvu de la manière indiquée auxdits articles, sur la proposition des concessionnaires, ou sur la proposition des ingénieurs des mines, mais toujours après que les uns et les autres auront été entendus.

Art. 9. Les concessionnaires ne pourront abandonner aucune partie notable des ouvrages souterrains, sans en avoir prévenu le préfet trois mois à l'avance, pour l'exécution des dispositions prescrites par les articles 8 et 9 du règlement de police souterraine du 3 janvier 1813, et sans que l'abandon ait été autorisé, sur le rapport de l'ingénieur des mines, par le préfet, lequel statuera sur la demande avant l'expiration du délai ci-dessus.

Les ouvertures au jour de puits ou galeries qui deviendront inutiles, seront solidement comblées ou bouchées par les concessionnaires ou à leurs frais, suivant le mode qui sera prescrit par le préfet, sur la proposition de l'ingénieur des mines, et à la diligence des maires des communes sur le territoire desquelles les ouvertures seront situées.

Art. 10. Ils tiendront les travaux des mines en activité constante et ne pourront les suspendre sans cause reconnue légitime par l'administration.

Art. 11. Ils devront exploiter de manière à ne pas compromettre la sûreté publique, celle des ouvriers, la conservation des mines, et de manière à pourvoir aux besoins des consommateurs. Ils se conformeront à cet effet aux instructions qui leur seront données par l'administration et par les ingénieurs des mines, d'après les observations auxquelles la visite et la surveillance des mines pourront donner lieu.

Art. 12. Ils seront tenus de placer à l'orifice des puits d'extraction ou d'épuisement, des machines en quantité et de force suffisante pour pourvoir aux besoins de la consommation et pour assécher convenablement les travaux.

Les machines d'extraction seront toujours garnies d'un frein en bon état.

Art. 13. Les concessionnaires ne pourront pratiquer aucuns travaux, dans les forêts domaniales ou communales comprises dans l'étendue de la concession, avant qu'il ait été dressé contradictoirement procès-verbal de l'état des lieux, afin que l'on puisse constater, au bout d'un an et successivement, les indemnités qui seront dues.

Les déblais extraits des travaux seront déposés aussi près que possible de l'entrée des mines, dans les endroits les moins dommageables qui seront désignés par le préfet, sur la proposition des agens forestiers locaux, les concessionnaires et l'ingénieur des mines ayant été entendus.

Art. 14. Ils seront civilement responsables des délits commis dans la forêt par leurs ouvriers et bestiaux. Cette responsabilité s'étendra à la distance des exploitations fixée par l'article 31 du Code forestier.

Art. 15. Lorsque les concessionnaires abandonneront une ouverture de mines, ils pourront être tenus de la faire combler en nivelant le terrain et de faire repeupler ce terrain en essences de bois convenables au sol. Cette disposition sera ordonnée, s'il y a lieu, par un arrêté du préfet, sur les rapports des agens de l'administration forestière et des ingénieurs des mines, les concessionnaires ayant été entendus, sauf recours devant le ministre de l'intérieur.

Art. 16. En exécution de l'article 70 de la loi du 21 avril 1810, les concessionnaires fourniront aux usines de Hayange, Moyeuvre et Creutzwald, qui s'approvisionnaient de minerai de fer antérieurement à l'octroi de la présente concession, la quantité de minerai nécessaire à l'alimentation de ces usines, au prix qui sera fixé par l'administration, à moins qu'il n'existe des conventions antérieures à la concession, auquel cas ces conventions continueront d'être exécutées.

Art. 17. Quand les approvisionnemens des usines ci-dessus désignées auront été assurés, les concessionnaires seront tenus de fournir, autant que leurs exploitations le permettront, à la consommation des usines établies ou à établir dans le voisinage avec autorisation légale. Le prix des minerais sera alors fixé de gré à gré ou à dire d'experts, d'une manière analogue à ce qui est prescrit par l'article 65 de la loi du 21 avril 1810, pour les exploitations de minières de fer.

Art. 18. En cas de contestation entre plusieurs maîtres de forges, relativement à leur approvisionnement en minerai, il sera statué par le préfet, d'une manière analogue à ce qui est prescrit par l'article 64 de la même loi.

Art. 19. En exécution de l'article 14 de la loi du 21 avril 1810, les concessionnaires ne pourront confier la direction de leurs mines qu'à un individu qui aura justifié de la capacité suffisante pour bien conduire les travaux; conformément à l'article 25 du décret du 3 janvier 1813, ils ne pourront employer en qualité de maîtres mineurs

ou de chefs d'ateliers souterrains, que des individus qui auront travaillé au moins pendant trois ans dans les mines, comme mineurs, boiseurs ou charpentiers, ou des élèves de l'école des mineurs de St.-Etienne, ayant achevé leurs cours d'études et pourvus d'un brevet du directeur général des mines.

Aux termes de l'article 26 du même décret de 1813, les concessionnaires n'emploieront que des mineurs et ouvriers porteurs de livrets.

Art. 20. En exécution des décrets des 18 novembre 1810 et 3 janvier 1813, les concessionnaires tiendront constamment en ordre et à jour sur chaque mine, 1°. les plans et coupes des travaux souterrains dressés sur l'échelle d'un millimètre pour mètre; 2°. un registre constatant l'avancement journalier des travaux et les circonstances de l'exploitation dont il sera utile de conserver le souvenir, telles que l'allure des gîtes, leur épaisseur, la qualité des minerais, la nature du toit et du mur, le jaugeage des eaux affluentes dans la mine, etc., et les changemens notables qui peuvent survenir dans toutes ces choses; 3°. un registre de contrôle journalier des ouvriers employés aux travaux extérieurs et intérieurs; 4°. un registre d'extraction et de vente. Ils communiqueront ces registres et plans aux ingénieurs des mines en tournées, afin que ces ingénieurs puissent y inscrire les procès-verbaux, observations et instructions dont il est fait mention dans le décret du 3 janvier 1813.

Les concessionnaires transmettront en outre au préfet, dans la forme et aux époques qui leur seront indiquées, l'état certifié de leurs ouvriers et celui des produits extraits dans le cours de l'année précédente.

Art. 21. En cas de refus, de négligence ou d'inexactitude de la part des concessionnaires, en ce qui concerne l'exécution des dispositions de l'article précédent, le préfet fera lever les plans et prendre les renseignemens nécessaires par un ingénieur des mines ou par un autre agent commissionné par lui.

Le préfet pourra également ordonner la levée d'office des plans que les concessionnaires n'auraient pas fournis, en exécution de l'article 7 ci-dessus, ou dont l'inexactitude aurait été reconnue par les ingénieurs des mines.

Art. 22. Si les concessionnaires n'exécutaient pas les travaux de reconnaissance ou d'aménagement prescrits par l'article 2 ci-dessus, s'ils n'adressaient pas au préfet, dans les délais prescrits, les plans, coupes et mémoires explicatifs exigés par l'article 3; enfin s'ils ne suivaient pas le mode d'exploitation qui aura été autorisé par le préfet, conformément à ce qui est spécifié aux articles 4 et 6, leurs exploitations seraient considérées comme pouvant compromettre la sûreté publique ou la conservation de la mine, et il y serait pourvu en exécution de l'article 50 de la loi du 21 avril 1810; en conséquence, dans chacun de ces cas, la contravention ayant été constatée par un procès-verbal de l'ingénieur des mines, la mine sera mise en surveillance spéciale, et il y sera placé, aux frais des concessionnaires, un garde-mine où tout autre préposé nommé par le préfet, à l'effet de lui rendre un compte journalier de l'état des travaux et de proposer telle mesure de police qu'il jugera nécessaire.

Sur ces propositions et sur le rapport de l'ingénieur des mines, le préfet pourra ordonner l'exécution des travaux reconnus nécessaires à la sûreté publique ou à la conservation de la mine, et la suspension ou l'interdiction des ouvrages reconnus dangereux, sauf à en rendre compte immédiatement au ministre de l'intérieur.

Art. 23. Les frais auxquels donnera lieu l'application des articles précédens seront réglés administrativement, et le recouvrement en sera poursuivi comme il est prescrit en matière de grande voirie. En cas de contestation, il sera statué par le conseil de préfecture.

Art. 24. Dans le cas où le gouvernement reconnaîtrait nécessaire à la sûreté ou à la prospérité de la concession ou des concessions voisines, de faire exécuter des travaux d'art souterrains ou extérieurs, communs à plusieurs exploitations, tels que voies d'airage, galeries d'écoulement, moyens d'épuisement des eaux, etc., les concessionnaires seront tenus de souffrir l'exécution de ces travaux dans l'étendue de leur concession.

Art. 25. Il sera pourvu à l'établissement des travaux ci-dessus désignés par un règlement d'administration publique, après que les parties intéressées auront été entendues. Ce règlement déterminera la proportion dans laquelle les concessionnaires de Hayange devront contri-

buer aux frais d'établissement, et le recouvrement des dépenses aura lieu comme en matière de contributions directes, le tout conformément aux règles prescrites par la loi du 4 mai 1803 (14 floréal an XI).

Art. 26. La conservation des travaux mentionnés aux trois articles précédens, sera placée sous la surveillance spéciale des ingénieurs des mines du département, lesquels devront rédiger et présenter au préfet les devis des dépenses d'entretien jugées nécessaires : ces dépenses seront réparties entre les concessionnaires intéressés par un arrêté du préfet, et le montant en sera recouvré comme celui des frais de premier établissement.

Art. 27. Si les gîtes exploités dans la concession se prolongent hors de cette concession, le préfet du département pourra ordonner, sur le rapport des ingénieurs des mines, les concessionnaires ayant été entendus, qu'un massif soit réservé intact sur chaque gîte, près de la limite de la concession, pour éviter que les exploitations soient mises en communication avec celles qui auraient lieu dans une concession voisine, d'une manière préjudiciable à l'une ou à l'autre mine. L'épaisseur des massifs sera déterminée par l'arrêté du préfet, qui en ordonnera la réserve : elle sera toujours prise par moitié de chaque côté de la limite.

Les massifs ne pourront être traversés ou entamés par un ouvrage quelconque, que dans le cas où le préfet, après avoir entendu les concessionnaires intéressés et sur le rapport des ingénieurs des mines, aura pris un arrêté pour autoriser cet ouvrage et prescrire le mode suivant lequel il devra être exécuté. Il en sera de même pour le cas où l'utilité des massifs ayant cessé, un arrêté du préfet pourra autoriser les concessionnaires à exploiter la partie qui leur appartiendra.

Art. 28. Dans le cas où il serait reconnu nécessaire à l'exploitation de la présente concession ou d'une concession limitrophe, de mettre en communication les mines des deux concessions pour l'airage ou pour l'écoulement des eaux, ou d'ouvrir, dans un point quelconque de la présente concession, des voies d'airage, d'écoulement ou de secours destinées au service des mines de la concession voisine, les concessionnaires seront tenus de souffrir l'exécution des ouvrages qui auraient de telles destina-

tions. Ces ouvrages seront ordonnés par le préfet, sur le rapport des ingénieurs des mines, les propriétaires des deux concessions ayant été entendus. Dans ce cas, il pourra y avoir lieu à indemnité d'une mine en faveur de l'autre, et le règlement s'en fera par experts, d'une manière analogue à ce qui est ordonné par l'article 45 de la loi du 21 avril 1810, pour les travaux servant à l'évacuation des eaux d'une mine dans une autre.

Art. 29. En cas d'abandon total des mines ou de renonciation à la concession, les concessionnaires devront en prévenir le préfet par pétition régulière, au moins six mois à l'avance, afin qu'il soit pris les mesures nécessaires, soit pour sauver les droits des tiers, par la publication qui sera faite de la demande, soit pour la reconnaissance complète et la conservation, ou, s'il y a lieu, l'abandon définitif des travaux.

Art. 30. Si des gîtes de minerais étrangers au minerai de fer oolithique compris dans la concession de Hayange, sont exploités légalement par les propriétaires du sol, ou deviennent l'objet d'une concession particulière accordée à des tiers, les concessionnaires des mines de fer de Hayange seront tenus de souffrir les travaux que l'administration reconnaîtrait utiles à l'exploitation desdits minerais, ou même, si cela est nécessaire, le passage dans leurs propres travaux, le tout, s'il y a lieu, moyennant une indemnité qui sera, selon le cas, réglée de gré à gré ou à dire d'experts, ou renvoyée au jugement du conseil de préfecture, en exécution de l'article 46 de la loi du 21 avril 1810.

Ordonnance du 18 *juillet* 1834, *portant concession des mines de fer de* MOYEUVRE (Moselle).

(Extrait.)

Mines de fer de Moyeuvre.

Art. 1er. Il est fait à madame Marie-Françoise-Joséphine de Fischer, veuve de Wendel, à MM. Victor-François et Alexis-Charles de Wendel, à mademoiselle Marguerite-Caroline de Wendel, et à madame Marguerite-Joséphine de Wendel, épouse de M. de Gargan, concession des mines de fer oolithique en couches, situées sur une partie du territoire des communes de Ros-

selange, Rombas, Moyeuvre-Grande et Petite, Marlancourt, Jœuf et Montoy-la-Montagne, département de la Moselle.

Art. 2. Cette concession, comprenant une étendue superficielle de 14 kilomètres carrés 96 hectares, sera désignée sous le nom de *concession de Moyeuvre*. Elle est délimitée ainsi qu'il suit, conformément aux deux plans joints à la présente ordonnance :

A partir du clocher de Rosselange, point n°. 48 du plan, par une ligne droite dirigée vers le nord et aboutissant au sommet d'un angle de la limite du territoire de ladite commune de Rosselange, point n°. 25 du plan;

De ce point, par la limite du territoire de Rosselange jusqu'à l'angle extrême d'une place vide de la forêt, située à 1,600 mètres au nord-nord-ouest de cette commune, point n°. 26 du plan;

De ce point, par une ligne droite allant à l'angle sud de la ferme de Trechmont, point n°. 26 *bis* du plan;

De ce point, par une ligne droite allant à l'angle sud-ouest de la ferme de Crebas, point n°. 27 du plan;

De ce point, par une ligne droite allant à l'angle rentrant de la limite du bois de Fillère, située à l'entrée du chemin de Moyeuvre, dans la forêt, point n°. 28 du plan;

De ce point, par une ligne droite allant au point n°. 38 *bis* du plan, où le chemin qui longe le bois de Fillère rencontre un chemin venant de la forêt;

De ce point n°. 38 *bis*, par le chemin qui longe le bois de Fillère, et ensuite par la lisière dudit bois jusqu'au point où le chemin de Fillère rentre dans la forêt, à 1,000 mètres environ de Moyeuvre-Grande, point n°. 39 du plan;

De ce point n°. 39, par une ligne droite allant à l'angle sud-ouest du moulin de Jœuf, point n°. 40 du plan;

De cet angle du moulin de Jœuf, par une ligne droite aboutissant au point n°. 41 du plan, situé sur la limite du territoire de Jœuf, à 600 mètres au nord du village de Montoy-la-Montagne;

De ce point n°. 41, par une ligne aboutissant à un angle rentrant de la limite du territoire de la commune de Montoy, situé à l'intersection de cette limite avec le chemin de Moyeuvre-Grande, point n°. 42 du plan;

De ce point, par le chemin de Rombas, jusqu'à la sortie du bois, près des carrières de Rombas, point n°. 43 du plan;

De ce point, par une ligne droite allant au clocher de Rosselange (point n°. 48 du plan), point de départ.

Art. 3. Le droit attribué aux propriétaires de la surface par l'article 6 de la loi du 21 avril 1810, est réglé à une rente de cinq centimes par hectare. Cette rétribution sera applicable, toutes les fois qu'il n'existera pas à ce sujet des conventions antérieures entre ces propriétaires et les concessionnaires; s'il existe de ces conventions, elles seront exécutées, pourvu qu'elles ne soient pas contraires aux règles qui seront prescrites en vertu du présent acte de concession, pour la conduite des travaux souterrains et en vue d'une bonne exploitation. Dans le cas opposé, lesdites conventions ne pourront donner lieu, entre les parties intéressées, qu'à une action en indemnité, et la rétribution restera déterminée ainsi qu'il est dit au commencement du présent article.

Art. 4. Les concessionnaires verseront, comme par le passé, dans la caisse municipale de la commune de Rombas, en vertu des conventions antérieures faites avec cette commune, dix centimes par millier de kilogrammes de minerai exploité dans la portion de terrain dite Patis devant Neud'hel; cette rétribution remplacera, pour la partie de terrain dont il s'agit, et telle qu'elle se trouve marquée au plan joint à la présente ordonnance, la rente de cinq centimes par hectare, mentionnée en l'article précédent.

Cahier de charges relatif à la concession des mines de fer de Moyeuvre.

(Extrait.)

Art. 1er. Dans le délai de trois mois, à dater de la notification de l'ordonnance de concession, il sera planté des bornes sur tous les points servant de limites à la concession où cette mesure sera reconnue nécessaire, et spécialement aux points du plan n°. 25, n°. 26, n°. 26 *bis*, n°. 27, n°. 28, n°. 38 *bis*, n°. 39, n°. 40, n°. 41, n°. 42,

n°. 43, ainsi que sur la lisière de bois qui forme limite entre les n°. 38 et 39.

Art. 2 et suivans (*ut suprà*).

Ordonnance du 18 juillet 1834, portant concession des mines de houille-anthracite de LA CHAUNIÈRE (Mayenne).

(Extrait.)

Art. 1er. Il est fait à MM. Théodore de Rumigny, Louis Monnerie et compagnie, concession des mines d'anthracite dites *de la Chaunière*, situées dans l'arrondissement de Laval, département de la Mayenne. Mines d'anthracite de la Chaunière.

Art. 2. Cette concession est limitée ainsi qu'il suit, conformément au plan ci-annexé :

Au *nord*, à partir de la Joussaye par une ligne droite EL aboutissant à la Hétaudière, et de la Hétaudière à la Vollière, mais seulement jusqu'à son intersection en X avec une ligne droite passant par l'angle le plus à l'est des bâtimens de la Courtinière et l'angle le plus à l'est des bâtimens de la Nivrie ;

A l'*est*, à partir du point X par la dernière ligne droite ci-dessus prolongée jusqu'à son intersection Y avec une ligne droite de Goland à la Havrie ;

Au *sud*, par la portion de la ligne tirée de Goland à la Havrie, comprise entre le point Y et le point d'intersection G de cette ligne avec une ligne droite tirée de la Chapelle-Barbin au Bourg-Neuf; puis à partir du point G par une ligne droite tirée de ce point au Bourg-Neuf, mais seulement jusqu'à la rencontre F du prolongement d'une ligne droite tirée de la Joussaye au Plessis ;

A l'*ouest*, par une ligne droite F E tirée du point F à la Joussaye, point de départ ;

Ces limites comprenant une superficie de six kilomètres 46 hectares.

Ordonnance du 18 juillet 1834, portant concession des mines de houille-anthracite des Bordeaux (Mayenne).

(Extrait.)

Mines d'anthracite des Bordeaux.

Art. 1er. Il est fait à MM. Pierre-Martin Barouin et compagnie, concession des mines d'anthracite *des Bordeaux*, situées dans l'arrondissement de Laval, département de la Mayenne.

Art. 2. Cette concession est limitée ainsi qu'il suit, conformément au plan annexé à notre ordonnance de ce jour, relative à la concession de la *Chaunière* :

A l'*est*, par une ligne droite K I, tirée de la Vollière à Grué;

Au *sud*, par une ligne droite I H, tirée de Grué à Goland, puis par une ligne droite tirée de Goland à la Havrie, mais seulement jusqu'à son intersection Y avec le prolongement d'une ligne droite passant par l'angle le plus à l'est de la Courtinière, et l'angle le plus est de la Nivrie;

A l'*ouest*, par une ligne droite Y X passant par l'angle le plus à l'est de la Courtinière et l'angle le plus à l'est de la Nivrie, prolongé jusqu'à son intersection avec une ligne droite tirée de la Hétaudière à la Vollière;

Au *nord*, par une ligne droite tirée du point d'intersection X ci-dessus à la Vollière, point de départ.

Ces limites comprennent une étendue superficielle de 3 kilomètres 47 hectares.

Ordonnance du 22 juillet 1834, portant concession des mines de houille-lignite de Barjac (Gard).

(Extrait.)

Mines de lignite de Barjac.

Art. 1er. Il est fait concession à la compagnie Guez et de Montferré, de mines de houille-lignite situées dans l'arrondissement d'Alais (Gard).

Art. 2. Cette concession qui prendra le nom de *concession de Barjac*, est limitée conformément au plan annexé à la présente ordonnance, ainsi qu'il suit, savoir :

Au *nord*, par une ligne tirée de l'auberge du Lion-d'Or, sise à Barjac, au point d'intersection de la route royale n°. 101, avec la route départementale n°. 21, et par une autre ligne tirée de ce dernier point au pont du Malibeau, mais s'arrêtant en M, point où elle est coupée par le prolongement d'une ligne tirée du Mas d'Uzas au Mas de l'Aube;

A l'*ouest*, par la dernière ligne ci-dessus désignée, depuis le point M jusqu'au Mas d'Uzas, ladite ligne formant la limite orientale de la concession d'Avéjan;

Au *sud*, par une ligne tirée du Mas d'Uzas au centre du hameau de Cabiac;

A l'*est*, par une ligne tirée du dernier point ci-dessus à l'auberge du Lion-d'Or, sise à Barjac, point de départ.

Lesdites limites renferment une étendue superficielle de 4 kilomètres carrés 16 hectares.

---

*Ordonnance du 22 juillet 1834, portant concession des mines de houille-lignite d'*AVÉJAN (Gard).

(Extrait.)

Art. 1er. Il est fait concession, à M. Charles-Louis-Léonce Banne-d'Avéjan, de mines de houille-lignite situées dans la commune de Barjac, arrondissement d'Alais, département du Gard. Mines de lignite d'Avéjan.

Art. 2. Cette concession qui prendra le nom de *concession d'Avéjan*, est limitée ainsi qu'il suit :

Au *nord*, par une ligne tirée du pont de Malibeau au point d'intersection de la route royale n°. 101, avec la route départementale n°. 21, mais arrêtée en M, point où elle est coupée par le prolongement d'une ligne tirée du Mas d'Uzas au Mas de l'Aube;

A l'*est*, par la dernière ligne ci-dessus désignée depuis le point M jusqu'au Mas d'Uzas, ladite ligne formant la limite occidentale de la concession de Barjac;

Au *sud*, par une ligne tirée du Mas d'Uzas au centre du village d'Avéjan;

Au l'*ouest*, par une ligne tirée du centre du village d'Avéjan au centre du hameau de Malibeau, et par une ligne tirée de ce dernier point au pont de Malibeau, point de départ;

Lesdites limites renfermant une étendue superficielle de 4 kilomètres carrés 8 hectares.

Ordonnance du 22 juillet 1834, portant que MM. GALAIRE ET PATRET *sont autorisés à conserver et tenir en activité le patouillet et le bocard mus par la même roue hydraulique, qui dépendent du haut-fourneau qu'ils possèdent sur une dérivation de la petite rivière du* DURGEON, *dans la commune de* MAILLERONCOURT-CHARETTE, *arrondissement de* LURE (Haute-Saône).

(Extrait.)

Patouillet et bocard à Mailleroncourt-Charette.

Art. 4. Les eaux provenant du lavage du minerai seront conduites par le petit canal Z du plan dans le bassin A, B, C, D destiné à leur épuration, lequel aura 50 mètres de longueur sur 5 mètres de largeur, et 1 mètre 35 centimètres de profondeur, son fond étant horizontal.

Ce bassin sera muni d'une digue filtrante, composée d'une couche verticale de sable interposée entre deux couches de gravier, laquelle aura 4 mètres de longueur sur 1 mètre de hauteur, et dont la largeur ou l'épaisseur sera déterminée de manière que les eaux de lavage se trouvent parfaitement clarifiées après l'avoir traversée.

Ladite digue devra être placée à 2 mètres environ en avant de l'extrémité postérieure du bassin, et être couronnée par un massif de terre argileuse bien imperméable de 15 à 20 centimètres de hauteur, dont le dessus affleurera le bas de la pierre; elle devra d'ailleurs être solide et durable, et être entretenue en bon état de service.

Art. 5. L'extrémité postérieure dudit bassin d'épuration sera pourvue d'une vanne de décharge destinée à régler l'écoulement de l'eau pendant le lavage, de manière que son niveau, en amont de la digue filtrante, demeure constamment à un ou deux décimètres au plus en contre-bas de sa partie supérieure.

Art. 6. Le bassin d'épuration devra être curé à vif

toutes les fois qu'après la filtration les eaux en sortiront troubles.

Art. 7. Les matières terreuses provenant des curages du bassin, devront être déposées sur la propriété de MM. Galaire et Patret, en des points disposés de manière qu'elles ne puissent jamais être entraînées par les eaux.

Art. 8. Faute par MM. Galaire et Patret de se conformer aux deux articles précédens, il y sera pourvu d'office et à leurs frais, par les soins de l'autorité locale.

Ordonnance royale du 22 juillet 1834, portant que M. DEMERMETY *est autorisé à établir, sur une dérivation du ruisseau de la fontaine de la* MARGELLE, *commune de* MONTMANÇON (Côte-d'Or), *trois lavoirs à bras destinés au lavage du minerai de fer.*

(Extrait.)

Art. 2. Les trois lavoirs dont il s'agit, sont autorisés en remplacement des lavoirs et bassins d'épuration qui existent aujourd'hui aux points c, c, c, D et H du plan, et qui seront détruits. **Lavoirs à bras à Montmançon.**

Art. 3. Le cours du ruisseau en aval du pont construit sur la route départementale n° 6, sera rétabli dans son état naturel jusqu'au pont K, où se terminent les anciens bassins d'épuration. En conséquence. M. Demermety sera tenu : 1° de régler le fond dudit ruisseau dans la partie dont il est question suivant une pente uniforme; 2° de donner au lit du ruisseau la même largeur qu'en aval du point K.

Art. 4. A la suite de ces trois lavoirs, il sera établi dans l'emplacement B du plan, un bassin d'épuration de 200 mètres de longueur, 1^m 30 de profondeur, 5 mètres de largeur au fond, et 6 mètres au moins en dessus, ce qui donnera pour largeur moyenne, 5 mètres 50 centimètres.

Art. 5. Le fond de ce bassin sera horizontal et se trouvera à 1^m 30 en contre-bas du couronnement du déver-

soir qui le terminera en aval, et par lequel l'eau s'échappera pour être dirigée vers le ruisseau de la Margelle: ce déversoir devra être rendu imperméable par un corroi intérieur en terre glaise, recouvert à sa surface d'une assise en pierre de taille; l'arête supérieure de ce déversoir sera placée au niveau du fond du conduit qui amènera dans le bassin, l'eau qui aura servi au lavage.

Art. 6. A côté de ce déversoir, il sera établi une vanne solide dont l'arête supérieure devra être au même niveau que celle du déversoir.

Cette vanne sera fermée à l'aide d'un cadenas dont la clef restera déposée à la mairie de Montmançon, et ne sera remise à M. Demermety, que lorsqu'il y aura lieu de procéder au curage du bassin d'épuration.

Art. 7. Ledit bassin sera curé dans toute son étendue, toutes les fois que le dépôt boueux atteindra la hauteur d'un mètre au-dessous du fond, ou bien de 30 centimètres au-dessous du niveau de l'eau; les matières provenant du curage, seront déposées en des lieux où elles ne puissent être entraînées par les eaux courantes.

Art. 8. Pour alimenter la dérivation qui conduira l'eau aux lavoirs, M. Demermety aura la faculté d'établir dans le lit du ruisseau, et immédiatement en aval de l'origine de cette dérivation, un barrage mobile, lequel devra présenter un débouché effectif de 2m 60 de largeur, aura son seuil à 2m 50 en contre-bas du parapet du pont de la route pris pour repère provisoire.

Martinet à cuivre, à Durfort.

Ordonnance du 22 *juillet* 1834, *portant que* MM. Antoine-Barthélemy-Jean-Baptiste *et* Bernard Richard *frères sont autorisés à ajouter un martinet pour ouvrer le cuivre, à la clouterie qu'ils possèdent sur une dérivation du* Sor, *dans la commune de* Durfort (Tarn).

La consistance de ce martinet est et demeure fixée ainsi qu'il suit:

1°. Un feu à fondre le cuivre;

2°. Un second feu de chaufferie;

3°. Un marteau dont le poids n'excédera pas 150 kilogrammes.

Ordonnance du 22 juillet 1834, portant modification de l'ordonnance du 11 juin 1832, qui autorise MM. DEROSNE et compagnie *à établir un lavoir à cheval pour le lavage du minerai de fer dans leur propriété, au lieu dit du* CANTON DES CHAILLOTS, *commune de la* CHAPELLE-SAINT-QUILLAIN (Haute-Saône).

Lavoir à cheval, à la Chapelle St.-Quillain.

Ordonnance du 22 juillet 1834, portant que M. COLAS *est autorisé à établir un bocard à mine à cinq pilons avec les patouillets nécessaires, sur une dérivation des eaux de la rivière de* LA SAULX, *dans sa propriété de* MALMAISON, *commune de* MOUTIERS-SUR-SAULX, *arrondissement de* BAR-LE-DUC (Meuse).

(Extrait.)

Bocard et patouillets à Moutiers-sur-Saulx.

Art. 6. Les eaux qui auront servi au lavage, seront rendues à leur cours naturel, après avoir séjourné dans un bassin d'épuration M ou N, comme il est prescrit ci-après.

Art. 7. Les eaux destinées au lavage, et celles qui viendront se rendre dans le bassin G (plan de détail) placé au-dessous des cuves des patouillets, seront élevées à l'aide de machines mues par l'une ou l'autre des deux roues hydrauliques, de telle sorte que le fond du canal par lequel les eaux qui auront servi au lavage s'écouleront de l'atelier du Cocard, soit à deux mètres au-dessus du niveau des eaux au point B, c'est-à-dire à 25 centim. en contre-bas du repère P.

Ce canal d'écoulement conduira les eaux dans l'un des deux bassins de dépôt M, N; un empellement établi en amont de chacun de ces bassins permettra de diriger les eaux de lavage dans l'un des deux, tandis qu'on laissera se dessécher et qu'on enlèvera les dépôts formés dans l'autre.

Art. 8. Les bassins mentionnés en l'article précédent seront établis conformément au tracé figuré sur le plan d'ensemble de l'usine ; ils auront chacun au moins 50 mètres de longueur sur 20 mètres de largeur, et 1m.50 de profondeur.

Art. 9. Chacun desdits bassins sera muni, dans sa partie d'aval, de deux vannes de décharge placées l'une au-dessus de l'autre, et ayant chacune pour hauteur la moitié de la profondeur totale du bassin.

Le seuil de la vanne inférieure sera de niveau avec le fond du bassin, et devra se trouver placé à $1^m,75$ en contre-bas du repère P. Cette vanne sera tenue fermée à l'aide d'un cadenas dont la clef restera déposée à la mairie de Moutiers-sur-Saulx, et ne sera remise au permissionnaire que lorsqu'il sera nécessaire de curer le bassin.

La vanne supérieure demeurera fermée pendant le travail. Dans aucun cas elle ne pourra être levée avant six heures du soir, et elle devra toujours être baissée à quatre heures du matin.

Art. 10. Les bassins seront curés toutes les fois que le dépôt vaseux, formé dans leur partie d'aval, s'élèvera jusqu'au tiers de leur hauteur (cinquante centimètres).

Art. 11. M. Colas sera tenu de suivre les instructions qui lui seront données par l'administration pour le service des bassins et l'épuration des eaux.

Art. 12. Les matières terreuses provenant des curages des bassins, ainsi que les mines en terre destinées au bocardage et au lavage, seront déposées sur les terrains appartenant à l'impétrant, en des points situés de manière qu'elles ne puissent jamais être entraînées par les eaux.

Usine à fer de Lascaux.

Ordonnance du 31 *juillet* 1834, *portant que* M. Bertout *est autorisé à tenir en activité l'usine à fer dont il est propriétaire à* Lascaux, *sur le* Bandiat, *commune de* Marval, *arrondissement de* Rochechouart (Haute-Vienne), *laquelle est composée d'un feu d'affinerie et d'un marteau.*

Ordonnance du 9 août 1834, portant concession de la mine d'anthracite DES BOINES (Isère).

(Extrait.)

Mine d'anthracite des Boines.

Art. 1er. Il est fait à MM. Achard, Valentin et compagnie concession d'une mine de houille-anthracite située sur le territoire des communes de la Motte-d'Aveillans et de la Motte-St.-Martin, arrondissement de Grenoble, département de l'Isère.

Art. 2. Cette concession, qui comprend une superficie de 77 hectares, sera désignée sous le nom de *concession des Boines*. Elle est limitée ainsi qu'il suit, conformément au plan joint à la présente ordonnance :

Au *nord*, par une ligne brisée partant du point A, centre de la grange dite Chassut-Perret ou la bâtisse, passant par le milieu B du rocher des Bittoux, et aboutissant au rocher C dit Pierre-Rochette ;

A l'*est*, par une autre ligne brisée tirée du rocher C, dit Pierre-Rochette, au rocher D, dit rocher Pillat. De ce point à la grange E des Boines, et delà au sommet F du mamelon de Brame-Farine ;

Au *sud*, par une ligne droite tirée du sommet F de Brame-Farine, au point K pris à la jonction des deux branches nord et sud du torrent Sagnevaux, et à partir de ce point par le thalweg du torrent jusqu'à son intersection G, avec une ligne droite qui serait menée du centre de la grange Bataillon, au centre de la grange Chassut-Perret ;

A l'*ouest*, par une ligne droite tirée dudit point d'intersection G, au centre A de la grange Chassut-Perret, point de départ.

Art. 3. Les concessionnaires paieront à M. Baron-Faure, à titre d'indemnité pour droit d'invention et en exécution de l'art. 16 de la loi du 21 avril 1810, la somme de 1,500 francs.

Ordonnance du 9 août 1834, portant concession de la mine d'anthracite DE SERRE-LEYCON (Isère).

(Extrait.)

Mine d'anthracite de Serre-Leycon.

Art. 1er. Il est fait à MM. Baron-Faure, Reynier et compagnie, concession d'une mine de houille-anthracite, située sur le territoire des communes de Lamotte-d'Aveillans et de Lamotte-St.-Martin, arrondissement de Grenoble, département de l'Isère.

Art. 2. Cette concession, qui comprend une superficie de deux kilomètres carrés six hectares, sera désignée sous le nom de *concession de Serre-Leycon*. Elle est limitée ainsi qu'il suit, conformément au plan joint à l'ordonnance relative à la concession des *Boines*.

Au *nord-est*, par une ligne droite joignant le sommet F du mamelon de Brame-Farine, au point K pris à la jonction des deux branches principales nord et sud du torrent de Sagnevaux ; et à partir du point K par le thalweg du torrent jusqu'à son intersection G avec une ligne droite qui serait menée du centre de la grange Bataillon au centre de la grange Chassut-Perret ;

Au *nord-ouest*, par une ligne droite tirée du point d'intersection G au centre H de la grange Bataillon ;

A l'*ouest*, par une ligne droite menée du centre H de la grange Bataillon au sommet I de la roche Aiguë ;

Au *sud-est*, par une ligne droite tirée du sommet I de la roche Aiguë au sommet F de Brame-Farine, point de départ.

Ordonnance du 9 août 1834, portant que M. DE SAINTE-MAURE *est autorisé à construire vingt-quatre lavoirs destinés au lavage du minerai de fer, dans un terrain qu'il possède au lieu dit* LA FONTAINE-ROUGET, *commune* DE LATRECEY (Haute-Marne).

(Extrait.)

Lavoirs à bras à Latrecey.

Art. 7. Les eaux, qui dans les lavoirs autorisés par la présente ordonnance auront servi au lavage des minerais, ne pourront être rendues à leur cours naturel, qu'après

avoir été purgées des matières qu'elles tiendront en suspension.

A cet effet, elles seront conduites dans les bassins d'épuration, etc.

Ordonnance du 9 août 1834, portant que M. le vicomte DE SAINTE-MAURE *est autorisé à conserver et tenir en activité le patouillet qu'il exploite et qui est situé commune* DE LATRECEY (Haute-Marne), *sur la tête d'eau du moulin appartenant à* M. FÉLIX.

(Extrait.)

Art. 8. Les eaux qui auront servi au lavage des minerais, ne pourront être rendues à leur cours naturel, qu'après avoir été purgées des matières qu'elles tiendront en suspension. Patouillet, à Latrecey.

A cet effet, elles seront conduites dans le bassin d'épuration B, d'où par une rigole elles se rendront dans deux autres bassins *Em* et *E'm'*, situés sur la rive gauche du ruisseau de Latrecey, et communiquant entre eux par la rigole S, etc.

Ordonnance du 28 *août* 1834, *portant que* MM. HUOT *et* PETIT-GUYOT, *propriétaires du patouillet dit* DU DESSUS, *et de six lavoirs à bras établis sur le ruisseau venant de l'étang* D'AUTREY, *dans la commune de ce nom* (Haute-Saône), *et* M. JOBARD, *propriétaire du patouillet dit* DU DESSOUS, *situé en aval du premier dans la même commune, sont autorisés à conserver et tenir en activité lesdits patouillets et lavoirs.*

(Extrait.)

Art. 4. Les eaux bourbeuses provenant du lavage du minerai, seront conduites dans les deux prairies LGK et MNRS du plan, dont la superficie totale est d'environ 40,000 mètres carrés, et qui serviront de bassins d'épura- Patouillets et lavoirs à Autrey.

tion, et les impétrans seront tenus d'établir à leur extrémité entre les points R et S une digue filtrante FF', etc.

Ordonnance du 29 août 1834, portant rejet du pourvoi formé par M. Jobard, *contre l'ordonnance du 28 août 1832, qui a réglé la hauteur des eaux de l'usine et de l'étang* d'Echalonge (Haute-Saône).

Usine et étang d'Échalonge.

Louis-Philippe, roi des Français, à tous présens et à venir, salut.

Sur le rapport du comité de législation et de justice administrative;

Vu les requêtes à nous présentées au nom du sieur Jean-Baptiste Jobard, négociant à Gray, département de la Haute-Saône; lesdites requêtes enregistrées au secrétariat général de notre conseil d'état les 28 novembre 1832 et 11 janvier 1833, et tendant à ce qu'il nous plaise rapporter une ordonnance, en date du 28 août 1832, par laquelle nous avons réglé la hauteur des eaux de l'usine et de l'étang d'Echalonge, dont le requérant est propriétaire, et avant faire droit, ordonner qu'il sera sursis à l'exécution de ladite ordonnance, jusqu'à ce qu'il ait été définitivement statué sur les droits respectifs des parties;

Vu l'ordonnance attaquée;

Vu le mémoire ampliatif du sieur Jobard; ledit mémoire enregistré au secrétariat général de notre conseil d'état le 1er. avril 1833, et tendant à ce qu'il nous plaise, en adjugeant au requérant les conclusions par lui précédemment prises, ordonner, avant faire droit, que les parties se retireront devant les tribunaux ordinaires, à l'effet d'y être préjudiciellement réglé sur le point de savoir si le volume d'eau déterminé par le déversoir dans son état actuel, n'appartient pas en toute propriété au requérant, pour être ensuite par nous statué ce qu'il appartiendra; ledit mémoire tendant en outre à ce qu'il nous plaise condamner les défendeurs aux dépens;

Vu le mémoire en défense de la commune de Poyans et des sieurs Jean-Claude Chabaud, Faton fils, la dame Nourrisson, domiciliés à Gray; les sieurs Nicolas Robelet, demeurant à Arc, Jean-Marie Marchandise, François

Mondigou, Benigme Poissot, Jean Thevenard, Joseph Grenillot, Jean-Benigme Faivre, Jean-Baptiste Sauvin, Toussaint Robelet, Joseph Yzelin, Toussaint Baudin et Pierre Poissot, domiciliés à Poyans; ledit mémoire enregistré au susdit secrétariat général le 9 juillet 1833, et tendant à ce qu'il nous plaise déclarer les conclusions du sieur Jobard non recevables, et en tout cas mal fondées, ce faisant, ordonner l'exécution immédiate de notredite ordonnance du 28 août 1832;

Vu le mémoire en réplique du sieur Jobard, ledit mémoire enregistré au susdit secrétariat général le 30 septembre 1833, et tendant à ce qu'il nous plaise au préalable nous déclarer incompétent pour fixer la hauteur du déversoir avant le jugement des tribunaux sur les questions de propriété et de servitude, et donner acte au requérant de ce qu'il consent (si les riverains l'exigent, et sauf répétition contre eux de toute perte, dépens, dommages et intérêts), à arrêter dès à présent le roulement de son usine jusqu'audit jugement, sauf à nous à statuer ensuite ce qu'il appartiendra;

Vu le mémoire en réplique de la commune de Poyans et des autres propriétaires sus-indiqués; ledit mémoire enregistré au susdit secrétariat général le 23 décembre 1833, et dans lequel les requérans persistent dans leurs conclusions;

Vu les lettres de notre ministre du commerce et des travaux publics à notre garde des sceaux, en réponse à la communication qui lui a été donnée des pourvois et mémoires sus-visés; lesdites lettres en date du 24 décembre 1832 et 24 février 1334;

Vu les dernières observations de la commune de Poyans et des autres propriétaires sus-indiqués; lesdites observations enregistrées audit secrétariat général, le 4 mai 1834;

Vu les conclusions nouvelles du sieur Jobard, lesdites conclusions enregistrées au susdit secrétariat général le 5 août 1834, et tendant à ce qu'il nous plaise donner acte au sieur Jobard de ce que très-subsidiairement et tout en persistant dans ses précédentes conclusions, il articule que l'abaissement de son déversoir, fixé à $1^{m},28$ par les ingénieurs locaux, a pour but et doit avoir pour effet certain d'affranchir des eaux la portion de terrain

dont la commune de Poyans se prétend propriétaire au mépris d'un arrêt de 1779 produit au procès, et en cas de dénégation de la part des défendeurs, ordonner, avant dire droit, que reconnaissance nouvelle sera faite sur les lieux à l'effet de constater : 1°. que le résultat inévitable de l'abaissement projeté sera de laisser à sec la partie de l'étang indûment revendiquée par les habitans de Poyans, *ut universi;* 2°. que cet abaissement irait au delà de ce que pourraient exiger, pour l'entier affranchissement de leurs propriétés, les prétendus possesseurs de prairies, aujourd'hui défendeurs ;

Vu les rapports et procès-verbaux de visite, en date du 24 juillet 1806, 17 septembre et 5 octobre 1824, 16 et 22 juillet 1832 ; les arrêts du préfet des 17 août et 16 septembre 1807, 4 juin et 8 octobre 1824, et 30 juillet 1832 ; le jugement rendu par le tribunal de Gray, le 29 mars 1830 ; l'avis du sous-préfet du 14 février 1832 ; celui du préfet du 1er. mars 1832 ; ceux de l'inspecteur divisionnaire des 16 mars 1832 et 18 décembre 1833 ; les avis de la commission de navigation des 5 février 1831 et 20 août 1832, et celui du conseil des ponts-et-chaussées du 24 janvier 1834 ;

Vu toutes les pièces produites ;

Vu les lois des 20 août 1790 et 6 octobre *1791, et le* décret réglementaire du 22 juin 1806 ;

Ouï Me. Latruffe-Montmeylian, avocat du sieur Jobard ;

Ouï Me. Renard, avocat de la commune de Poyans et des sieurs Chabaud et Consorts ;

Ouï M. Boulay (de la Meurthe), maître des requêtes, remplissant les fonctions du ministère public ;

Sans qu'il soit besoin de satuer sur les moyens de forme opposés au pourvoi ;

Considérant que le sieur Jobard a été entendu dans l'instruction administrative qui a précédé notre ordonnance du 28 août 1832, que dès lors ledit sieur Jobard n'est pas recevable à se pourvoir par la voie contentieuse contre ladite ordonnance ;

Considérant d'ailleurs que l'étang et l'usine d'Echalonge sont alimentés par des cours d'eau qui ne sont ni navigables ni flottables, que dès lors notredite ordonnance du 28 août 1832 n'est qu'un règlement de

police rendu, sauf les droits des tiers, et qui ne fait pas obstacle à ce qu'il soit statué par les tribunaux compétens sur les questions de propriété et de servitude élevées par les parties.

Notre conseil d'état entendu,

Nous avons ordonné et ordonnons ce qui suit :

Art. 1er. Le pourvoi du sieur Jobard est rejeté.

Art. 2. Notre garde des sceaux, ministre secrétaire d'état de la justice et des cultes, et notre ministre secrétaire de l'intérieur sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution de la présente ordonnance.

Ordonnance du 24 septembre 1834, portant que MM. FOL, *fils aîné, et compagnie, sont autorisés à maintenir l'usine à fondre et à ouvrer le fer et le cuivre, qu'ils ont établie à* BORDEAUX (Gironde), *au lieu dit* BACALAN. Usine à fer et à cuivre, à Bordeaux.

Ladite usine est et demeure composée ainsi qu'il suit, savoir :

Deux fourneaux à réverbère ;

Deux fourneaux à la Wilkinson (cubilots) ;

Quatre fourneaux à fondre le cuivre ;

Deux fours à fabriquer le coke ;

Deux machines à vapeur à basse pression ;

Un gros marteau ;

Deux martinets ;

Un appareil de cylindres cannelés propres à étirer le fer en barres ;

Un appareil de cylindres à laminoir.

Ordonnance du 29 septembre 1834, portant que M. CRAPEZ *est autorisé à convertir en une usine à fer le moulin à scier le marbre qu'il possède sur la rivière de* L'HOGNEAU, *dans la commune* DE BELLIGNIES, *arrondissement* D'AVESNE (Nord). Usine à fer à Bellignies.

Cette usine sera composée d'un four à pudler, d'un four à riblons, de deux feux de chaufferie et d'un feu de platinerie.

Usine à fer à Chamouilley-le-Bas.

Ordonnance du 29 septembre 1834, portant que M. Beugon-Arson *est autorisé à ajouter à l'huilerie établie à* Chamouilley-le-Bas (Haute-Marne), *sur une dérivation de la rivière de* Marne, *en vertu de l'ordonnance de permission du 28 mai 1829, une usine à fer composée d'une chaufferie avec soufflerie, et d'un gros marteau de forge.*

Ordonnance du 30 *octobre* 1834, *portant annulation de deux arrêtés du préfet du* Gard, *qui avait statué sur les conditions du bail relatif à l'exploitation des mines de houille* du Pin, *et réglé cette exploitation.*

Mines de houille du Pin.

Louis-Philippe, etc.,

Vu la requête à nous présentée au nom des sieurs Bouletin et Mathieu, enregistrée au secrétariat général de notre conseil d'état le 13 février 1832, et tendante à l'annulation pour incompétence et excès de pouvoir, de deux arrêtés du préfet du département du Gard, en date des 8 juin 1831 et 20 janvier 1832, qui considèrent comme ayant cessé d'avoir effet, le bail à ferme de l'exploitation provisoire des mines de houille du Pin, consenti par le maire de cette commune aux exposans le 10 février 1822, et autorisent en outre le sieur Dumazer à exploiter provisoirement lesdites mines;

Vu les requêtes en réponse des sieurs Dumazer et Ladroit, enregistrées audit secrétariat les 15 mai 1832 et 6 février 1833, par lesquelles ils concluent à ce que les sieurs Bouletin et Mathieu soient déclarés non recevables, et en tout cas mal fondés dans leur recours, et à ce qu'ils soient condamnés aux dépens;

Vu la lettre de notre ministre du commerce et des travaux publics, du 19 novembre 1832, enregistrée audit secrétariat le 24 dudit mois, par laquelle il estime que les arrêtés attaqués doivent être annulés;

Vu lesdits arrêtés en date des 1er. juin 1831 et 10 juillet 1832.

Vu la délibération du conseil municipal de la commune du Pin, du 20 mai 1821; ensemble l'arrêté approbatif du préfet du 25 janvier 1822;

Vu le bail à ferme consenti le 10 février 1832 par la commune du Pin, aux sieurs Bouletin et Mathieu;

Vu toutes les pièces produites au dossier;

Vu la loi du 21 avril 1810; le décret du 6 mai 1811;

Ouï Me. Garnier, avocat des sieurs Pouletin et Mathieu;

Ouï Me. Deloche, avocat des sieurs Dumazer et Ladroit;

Ouï M. Chasseloup-Laubat, maître des requêtes, remplissant les fonctions du ministère public;

Considérant que par les arrêtés attaqués, le préfet du Gard a statué sur les conditions d'un bail communal et réglé l'exploitation d'une mine;

Qu'il n'appartient qu'à l'autorité judiciaire d'apprécier la validité et les effets d'un bail passé par une commune dans son intérêt, et qu'aux termes de la loi du 21 avril 1810, il n'appartient qu'au gouvernement de régler l'exploitation des mines; d'où il suit que par lesdits arrêtés attaqués, le préfet du Gard a commis un double excès de pouvoirs;

Notre conseil d'état entendu,

Nous avons ordonné et ordonnons ce qui suit:

Art. 1er. Les arrêtés du préfet du département du Gard, des 8 juin 1831 et 20 janvier 1832, sont annulés pour excès de pouvoirs.

Art. 2. Les sieurs Dumazer et Ladroit sont condamnés aux dépens.

Art. 3. Notre garde des sceaux, ministre secrétaire d'état de la justice et des cultes, et notre ministre secrétaire d'état de l'intérieur, sont chargés, etc.

Ordonnance du 16 novembre 1834, portant concession des mines d'anthracite du Chatelard (Isère).

(Extrait.)

Art. 1er. Il est fait à MM. Hippolyte-Germain Bonne et Christophe-Pierre Reynier, concession des mines d'an- Mines d'anthracite du Châtelard.

thracite du Châtelard, commune de la Motte-d'Aveillans, département de l'Isère.

Art. 2. Cette concession, qui comprend une étendue superficielle d'un kilomètre carré neuf hectares, conformément au plan annexé à la présente ordonnance, est limitée ainsi qu'il suit :

A l'*est*, à partir du sert de la Chaux, point A du plan, par le chemin de Notre-Dame Devaux à la mairie et aux Butarias (limites de la concession de la Motte-d'Aveillans), jusqu'à la rencontre au milieu de ce hameau des Butarias, du chemin de la Mure à Monteynard au point C de ce plan ;

Au *sud*, à partir du point C par une ligne droite dirigée sur le clocher de Monteynard (limite de la concession des Bétoux), jusqu'à la rencontre du ruisseau ou ris de Vaulx au point D du plan;

A l'*ouest*, à partir du point D par le ruisseau ou ris de Vaulx, jusqu'au point de rencontre de la Draye-des-Essarts, point E du plan;

Enfin au *nord*, à partir du point E par une ligne droite allant au sert de la Chaux, point de départ.

Usine à fer de Roux.

Ordonnance du 16 novembre 1834, portant que M. Deguercy-Périgord *est autorisé à conserver en activité l'usine à fer, dite* de Roux, *située sur la rivière de* la Tardoire, *commune de* Maisonnais, *arrondissement de* Rochechouart (Haute-Vienne).

Cette usine demeure composée d'un feu d'affinerie et d'un marteau.

Usine à fer à Port-sur-Saône.

Ordonnance du 16 novembre 1834, portant que M. Jérôme-Galaire *est autorisé à tenir et conserver en activité l'usine à fer qu'il possède sur la* Saône, *commune de* Port-sur-Saône, *arrondissement de* Vesoul (Haute-Saône).

La consistance de cette usine est et demeure fixée ainsi qu'il suit, savoir :

1°. Un feu d'affinerie et un gros marteau pour la fabrication du fer en barre, au moyen du charbon de bois;

2°. Un feu de martinet et un petit marteau pour la fabrication du fer en petits échantillons, au moyen de la houille;

3°. Deux fours à pudler pour la fabrication du fer à la houille, près desquels sera établi un cylindre cannelé, destiné à l'étirage du fer, et qui sera mu par la roue hydraulique du martinet.

Ordonnance du 16 novembre 1834, portant que M. GAUGUIER, *propriétaire du haut-fourneau* D'ATTIGNEVILLE, *établi sur le Vair, près du moulin de la* GRAVIÈRE (Vosges), *et permissionné par ordonnance du 27 décembre 1826, est autorisé à transférer ce haut-fourneau sur l'emplacement où il existait anciennement, à côté du patouillet d'*ATTIGNEVILLE, *établi en vertu d'une ordonnance du 15 juillet 1829.* **Haut-fourneau d'Attigneville.**

Ordonnance du 3 décembre 1834, portant réduction de la concession des mines de houille de SAINT-MENGE (Vosges).

Louis-Philippe, etc. **Mines de houille de St.-Menge.**

Sur le rapport de notre ministre secrétaire d'état au département de l'intérieur;

Vu la demande adressée le 17 février 1832 au préfet des Vosges, par MM. Cantal, Brocard, de Puton et Verru, représentans des propriétaires de la concession des mines de houille de St.-Menge, à l'effet d'obtenir la réduction à 22 kilomètres carrés 64 hectares, du périmètre de cette concession qui leur a été accordée sur une surface de 57 kilomètres carrés 50 hectares, par ordonnance royale du 20 mai 1829;

Le plan à l'appui de cette demande;

Les certificats de publications et affiches;

Le numéro du journal *la Sentinelle des Vosges*, dans lequel ladite demande a été insérée;

Le rapport de l'ingénieur des mines, du 28 mai 1831;
L'avis de l'ingénieur en chef, du 23 janvier 1833;
L'avis du préfet, du 1er. juin 1833;
L'avis du conseil général des mines, du 18 août 1834;
Vu l'ordonnance royale sus-mentionnée du 20 mai 1829, ainsi que le cahier des charges y annexé;
Notre conseil d'état entendu,
Nous avons ordonné et ordonnons ce qui suit :

Art. 1er. La concession des mines de houille de St.-Menge, département des Vosges, faite par l'ordonnance royale du 20 mai 1829 à MM. Bastien Boulet, Bastien Weis, Buffet, Chappay, Ferry, Jacquot, Payenne, Thouvenin, Delpierre et Puton, est réduite, conformément au plan ci-joint, à une étendue superficielle de 22 kilomètres carrés 64 hectares.

En conséquence ladite concession demeure limitée ainsi qu'il suit :

A l'*est*, à partir de l'axe de la route d'Epinal à Neufchâteau, une ligne droite passant par l'angle extérieur oriental de la maison du sieur Andreux, point B du plan, situé à l'extrémité orientale du village de Dombasle, et par l'angle inférieur du moulin de Dom Julien, point C, situé sur la rivière de Vrienne, appartenant au sieur Gérard;

Au *sud*, une droite tirée de ce point à l'angle le plus occidental de la ferme du Happiat, point D;

A l'*ouest*, une ligne droite partant du Happiat, dirigée vers l'angle le plus oriental de l'écurie de la gendarmerie à Henécourt (dernière construction à l'est du village) et se terminant à l'axe de la grande route d'Epinal à Neufchâteau, point A;

Au *nord*, une droite passant par ce dernier point d'intersection et aboutissant au point de départ.

Art. 2. Les concessionnaires demeurent tenus de se conformer pour leur concession, réduite ainsi qu'il est spécifié ci-dessus, à toutes les dispositions prescrites tant par l'ordonnance royale du 28 mai 1829 que par le cahier des charges annexé à ladite ordonnance.

Art. 3. Nos ministres secrétaires d'état aux départemens de l'intérieur et des finances sont chargés, etc.

Ordonnance du 3 décembre 1834, portant concession des mines de fer de Conflans (Haute-Saône).

(Extrait.)

Art. 1er. Il est fait concession à MM. Galaire et Patret des mines de fer situées dans les communes de Conflans et de Briancourt, arrondissement de Lure, département de la Haute-Saône. **Mines de fer de Conflans.**

Art. 2. Cette concession, qui sera désignée sous le nom de *concession de Conflans*, est limitée, conformément au plan annexé à la présente ordonnance, ainsi qu'il suit :

Au *nord*, à partir de l'angle le plus occidental du bâtiment d'un moulin, marqué sur le plan par la lettre C (appartenant à M. l'abbé Petit, situé sur la rivière de la Lanterne, commune de Briancourt), par une ligne droite tirée à l'angle le plus méridional de la maison d'habitation de l'usine de Warigney marqué A, en prolongeant cette ligne droite jusqu'à sa rencontre en O avec la rivière de la Sémouse; puis de ce point O par la rive gauche de cette rivière jusqu'à son confluent en N avec celle du Planey, et au delà par la rive gauche de cette dernière rivière jusqu'à l'angle nord-est de la culée du pont de Varigney, marqué K sur le plan;

A l'*ouest*, de ce dernier point, par une ligne droite située vers l'angle sud-est de la culée d'un pont marqué G sur le plan, situé sur la rivière de la Lanterne au sud du village de Conflans;

Au *sud*, de ce point G par une ligne droite dirigée à peu près à l'est, vers un cerisier situé auprès d'un coude de la Lanterne, dans un pré appelé le pré Mollon, à peu de distance du pâtis communal de Briancourt, ledit cerisier marqué sur le plan de la lettre F;

Enfin à l'*est*, de ce point F, d'abord par une ligne droite dirigée vers le point E qui est le sommet de la montagne dite le rocher de Briancourt, puis de ce point E à l'angle occidental du moulin de l'abbé Petit, marqué C, point de départ;

Lesdites limites renfermant une étendue superficielle de six kilomètres carrés vingt-deux hectares.

Haut-fourneau à Hayange.

Ordonnance du 3 décembre 1834, portant que madame veuve de WENDEL et fils, *sont autorisés à ajouter aux deux hauts-fourneaux qu'ils possèdent déjà dans la commune de* HAYANGE (Moselle), *un troisième haut-fourneau destiné à la fusion du minerai de fer.*

---

*Ordonnance du 3 décembre 1834, portant acceptation de la renonciation de la compagnie d'*ANZIN, *à une partie de sa concession de* SAINT-SAULVE (Nord).

Concession houillère de St.-Saulve.

Louis-Philippe, etc.;

Sur le rapport de notre ministre secrétaire d'état au département de l'intérieur ;

Vu la déclaration du 30 janvier 1831, par laquelle la compagnie-propriétaire des mines d'Anzin annonce renoncer à toute la portion du territoire de sa concession de St.-Saulve, qui se trouve au sud-est d'une ligne partant de la porte de Valenciennes, dite de Mons, et allant aboutir directement au clocher du village de Crespin, ladite portion comprenant les concessions de Quarouble, Etraux, Rombies, Marly, Sebourg et Quiévrechain ;

Le plan ci-joint :

La letttre de M. Jennings, agent général de la compagnie, du 27 février 1831 ;

La nouvelle renonciation présentée par ladite compagnie le 26 juillet 1831, et le plan y joint ;

L'affiche de cette demande du 13 août 1831, et les certificats de publications ;

Les rapports des ingénieurs des mines, des 29 janvier et 7 février 1832 ;

L'avis du préfet, du 15 février 1832 ;

L'avis du conseil général des mines, du 26 mars 1832 ;

La réclamation formée par M. Libert, le 10 août 1832 ;

La lettre de M. Jennings, du 5 octobre 1832 ;

Les rapports des ingénieurs des mines, des 27 septembre et 1er. octobre, 10 et 14 novembre 1832 ;

La nouvelle réclamation de M. Libert, du 7 février 1833 ;

Le lettre du préfet, du 13 du même mois;

L'avis du conseil général des mines, du 18 février 1833;

La lettre de la compagnie d'Anzin, du 21 mars 1833;

La lettre de M. Jennings, du 28 du même mois;

La nouvelle affiche du 16 avril 1833 et les certificats de publications;

Les rapports des ingénieurs des mines, des 8 et 18 décembre 1833 et 30 mai 1834;

L'avis du préfet, du 17 janvier 1834;

L'avis du conseil général des mines, du 17 février 1834;

Vu les décrets des 11 thermidor an XII, 25 germinal an XIII et 22 juin 1810, relatifs à la concession de St.-Saulve;

Notre conseil d'état entendu,

Nous avons ordonné et ordonnons ce qui suit:

Art. 1er. La renonciation de la compagnie-propriétaire des mines d'Anzin à la portion du territoire de sa concession de St.-Saulve, située au sud-est de la ligne droite tirée de la porte de Valenciennes, dite de Mons, au clocher du village de Crespin, et qui renferme une étendue superficielle de 48 kilomètres carrés, est acceptée.

Art. 2. Les limites de la concession de St.-Saulve, ainsi réduites, sont et demeurent fixées comme il suit, conformément au plan annexé à la présente ordonnance:

Au *sud-est*, par les droites tirées de la porte de Mons sur le clocher de Crespin, et de ce clocher sur le moulin de Crespin;

Au *nord*, par une ligne partant du moulin de Crespin et dirigée sur le pont d'Escanpont sur l'Escaut;

A l'*ouest*, par l'Escaut, depuis ce pont jusqu'à l'embouchure du canal de Ste.-Catherine;

Enfin au *sud*, par une ligne tirée de cette embouchure à la porte de Mons, point de départ;

Lesdites limites comprenant une surface de 22 kilomètres carrés.

Art. 3. Nos ministres secrétaires d'état aux départemens de l'intérieur et des finances sont chargés, etc.

Ordonnance du 12 décembre 1834, portant rejet d'un pourvoi formé contre une décision relative à la participation d'une usine dans les frais de réparation de chemins communaux.

Forges de Lavallée.

Louis-Philippe, etc.,

Vu la loi du 28 juillet 1824,

En ce qui touche le devis du 31 *août* 1831 : — Considérant que le projet de réparations dont il s'agit a été adopté définitivement par l'arrêté du conseil de préfecture du 28 mars 1826, qui autorisait la commune d'Ercé à appliquer successivement à ses divers chemins, selon son intérêt et ses besoins, les subventions mises à sa disposition;

Considérant qu'il résulte de l'instruction de l'affaire, que les travaux mentionnés au devis du 31 août 1831, font partie de ceux qui furent expertisés contradictoirement, le 25 janvier 1826, en vertu d'un arrêté du conseil de préfecture, et qu'il n'y a lieu dès lors de faire procéder à une nouvelle expertise;

En ce qui touche la subvention des forges de Lavallée : — Considérant qu'il ne s'agit pas d'une charge nouvelle non comprise dans le procès-verbal d'expertise et l'arrêté du 28 mars 1826; — Considérant que l'obligation du réclamant remonte à l'époque où, par suite des dégradations des chemins, les travaux ont été reconnus nécessaires et arrêtés par expertise contradictoire; — Que, dès lors, il n'y a pas lieu d'examiner aujourd'hui dans quelle proportion le sieur Goujeon devait être imposé, et dans quel état se trouve l'exploitation actuelle de son usine;

En ce qui touche l'adjudication passée au profit du sieur Guyot : — Considérant que sa qualité de membre du conseil municipal ne faisait pas obstacle à ce qu'il se rendît adjudicataire des travaux de la commune d'Ercé;

Art. 1er. La requête du sieur Goujeon est rejetée.

Art. 2. Le sieur Goujeon est condamné aux dépens.

Art. 3. Notre garde des sceaux, ministre secrétaire d'état de la justice et des cultes, et notre ministre secrétaire d'état de l'intérieur, sont chargés, etc.

Ordonnance du 16 *décembre* 1834, *portant concession des mines d'anthracite de* Saint-Martin-de-Queyrières (Hautes-Alpes).

(Extrait.)

Art. 1er. Il est fait concession à M. Jean-Louis Daurelle, des mines d'anthracite de Saint-Martin-de-Queyrières, situées sur le territoire de la commune de ce nom, arrondissement de Briançon, département des Hautes-Alpes. Mines d'anthracite de St.-Martin-de-Queyrières.

Art. 2. Cette concession sera limitée conformément au plan annexé à la présente ordonnance, ainsi qu'il suit :

Au *nord-ouest*, à partir du pont de Rif-Faure, point A du plan, par la route royale d'Embrun à Briançon, jusqu'au pont de Saint-Sébastien, point F du plan;

Au *nord-est*, à partir du point F, par une ligne droite allant au sommet du pic dit le Grand-Puits, point G du plan;

Au *sud-est*, à partir du point G, par la crête de la montagne dite de Testa, jusqu'au pic de Lauréant, point H du plan;

Enfin au *sud-ouest*, à partir du point H par une ligne droite allant au pont de Rif-Faure, point de départ;

Lesdites limites renfermant une étendue superficielle de deux kilomètres carrés treize hectares.

Art. 5. Le concessionnaire livrera pendant quinze années aux habitans de Queyrières et de Saint-Martin-de-Queyrières, l'anthracite employé par eux à leur chauffage ou à la cuisson de la chaux, au prix de 40 centimes les 100 kilogrammes à prendre au lieu de l'extraction.

A l'expiration du terme de quinze années, le prix de l'anthracite consommé de la manière indiquée ci-dessus par les habitans de Queyrières et de Saint-Martin-de-Queyrières, sera réglé pour dix ans, et ensuite de dix en dix années, entre le concessionnaire et l'autorité municipale de gré à gré, ou par des experts choisis ou nommés d'office, qui auront égard à la situation des lieux et aux frais d'extraction.

Ordonnance du 26 décembre 1834, portant concession des mines de lignite de MONDRAGON (Vaucluse).

(Extrait.)

Mines de lignite de Mondragon.

Art. 1er. Il est fait à MM. Joseph, François Gaidan; Pierre-Noé Cherfils et Aristide Baratier, concession de mines de lignite situées dans les communes de Mondragon et de Bollêne, arrondissement d'Orange, département de Vaucluse.

Art. 2. Cette concession, qui sera désignée sous le nom de *concession de Mondragon*, est délimitée ainsi qu'il suit, conformément au plan annexé à la présente ordonnance :

Au *nord*, à partir de l'angle nord-ouest de la fabrique de M. Reboul à Mondragon, point L du plan, par une ligne droite allant à l'angle sud-ouest de la Riparde, territoire de Bollêne, point O du plan;

A l'*est*, à partir du point O, par une ligne dirigée sur l'angle sud-ouest du massif du château de Mornas, mais en s'arrêtant à 3,000 mètres en deçà de ce château, au point P du plan;

Au *sud*, à partir du point P, par une ligne droite allant à l'angle sud-ouest du principal bâtiment de la Madeleine, point Q du plan;

A l'*ouest*, à partir du point Q, par une ligne droite allant à l'angle nord-ouest de la maison de madame veuve Perrier à Mondragon, point M du plan, et de ce point M par une ligne droite allant à l'angle nord-ouest de la fabrique de Reboul, point de départ.

Lesdites limites comprennent une étendue superficielle qui est provisoirement évaluée à cinq kilomètres carrés quatre hectares; cette étendue superficielle sera ultérieurement fixée d'une manière définitive, conformément à ce qui est indiqué par l'article 1er. du cahier des charges annexé à la présente ordonnance.

Art. 6. Ils (les concessionnaires) livreront pendant dix ans aux habitans de la commune de Mondragon le lignite employé par eux au chauffage domestique et à la cuisson de la chaux, à raison de quatre-vingts centimes les cent kilogrammes pris au lieu d'extraction.

A l'expiration du terme des dix années, le prix du lignite consommé, ainsi qu'il est dit ci-dessus, par les

habitans de Mondragon, sera réglé de nouveau pour dix ans, et ainsi de suite de dix années en dix années, entre les concessionnaires et l'autorité municipale de Mondragon, de gré à gré ou par des experts choisis ou nommés d'office, qui devront avoir égard à la situation des lieux et aux frais de l'exploitation.

Ordonnance du 26 décembre 1834, portant concession de la mine de plomb sulfuré de Rongas (Hérault).

(Extrait.)

Art. 1er. Il est fait à MM. Jean-Baptiste Seray, Alexandre Laparanterie, Mathieu Chauvet et Auguste Giraud, concession de la mine de plomb sulfuré située près du hameau de Rongas, commune de Saint-Gervais, département de l'Hérault. Mines de plomb sulfuré de Rongas.

Art. 2. La concession sera désignée sous le nom de *Concession de Rongas*; elle comprend une étendue superficielle d'un kilomètre quarante-six hectares, et est délimitée conformément au plan joint à la présente ordonnance ainsi qu'il suit, savoir :

Au *sud*, par une ligne droite tirée du clocher de St.-Gervais au clocher de Rongas, ladite ligne prolongée vers l'est jusqu'à sa rencontre avec le ruisseau de Rongas, point B du plan, et s'arrêtant à l'ouest, au ruisseau de Narboulès, point C du plan ;

A l'*ouest*, à partir du point C par le ruisseau de Narboulès, en le remontant jusqu'à l'extrémité nord-ouest du hameau de Merle, point D du plan ;

Au *nord*, par une ligne droite partant dudit point D, et aboutissant au confluent du ruisseau des Perriès et du ruisseau de Bevès, point E du plan ;

A l'*est*, à partir du point E, par le ruisseau de Rongas jusqu'en B, point d'intersection de ce ruisseau avec le prolongement de la ligne déjà indiquée qui passe par le clocher de St.-Gervais et par le clocher de Rongas.

Art. 3. La présente concession ne préjudicie en rien aux droits acquis aux concessionnaires des mines de houille de St.-Gervais par notre ordonnance du 12 février 1833,

dans l'étendue aujourd'hui concédée pour le minerai de plomb, de pratiquer toutes les ouvertures qui seront reconnues utiles à l'exploitation de la houille existant soit près de la surface, soit dans la profondeur, sauf l'application réciproque, s'il y a lieu, des dispositions de l'art. 45 de la loi du 21 avril 1810.

Cahier de charges relatif à la concession de la mine de plomb sulfuré de RONGAS.

(Extrait.)

Art. 18. Les concessionnaires seront tenus de souffrir toutes les ouvertures qui seraient pratiquées pour l'exploitation des mines de houille de St.-Gervais par les concessionnaires de ces mines, ou même le passage à travers leurs propres travaux, s'il est reconnu nécessaire, le tout, s'il y a lieu, moyennant une indemnité qui sera réglée de gré à gré ou à dire d'experts. En cas de contestation sur la nécessité ou l'utilité de ces ouvertures, il sera statué par le préfet sur le rapport des ingénieurs des mines, les parties ayant été entendues, sauf le recours au ministre de l'intérieur.

Art. 19. Si la poursuite de l'exploitation des gîtes de minerai de plomb fait reconnaître que les gîtes s'approchent des gîtes de houille, objet de la concession de St.-Gervais, les concessionnaires ne pourront exploiter que les minerais dont l'extraction sera sans inconvénient pour les travaux de la mine de houille existant dans le voisinage. En cas de contestation à ce sujet, il sera statué par le préfet, ainsi qu'il est dit ci-dessus, et les concessionnaires seront tenus de se conformer aux mesures qui seront prises par l'administration pour la bonne exploitation des deux substances.

Ordonnance du 31 *décembre* 1834, *portant concession des mines de houille de* MONTCOMBROUX (Allier).

Mines de houille de Montcombroux.

(Extrait.)

Art. 1er. Il est fait à MM. Rossigneux, Meilheurat et compagnie, concession des mines de houille comprises

dans les limites ci-après définies, communes de Bert et de Montcombroux, arrondissement de la Palisse, département de l'Allier.

Art. 2. Cette concession sera désignée sous le nom de *concession de Montcombroux*; elle embrasse une étendue superficielle de six kilomètres carrés cinquante-sept hectares, et est délimitée de la manière suivante, conformément au plan annexé à la présente ordonnance :

Au *sud*, par une ligne tirée de l'angle nord du domaine des Marcauds (point C du plan), à l'angle nord-est de la maison de Dreux, dans le village des Chevrots, ladite ligne s'arrêtant en E, point où elle est coupée par une ligne menée du moulin de Bert à l'angle ouest du bâtiment du domaine des Terriers (point F du plan);

A l'*ouest*, par une ligne menée du point E au point F, et prolongée vers le nord jusqu'en G, point où elle rencontre une ligne menée de l'angle sud du bâtiment du domaine de Berthelot (point H du plan), à l'angle sud du bâtiment du domaine des Chauvets (point V du plan), ladite ligne EG formant la limite orientale de la concession de Bert;

Au *nord*, par la portion GV de la ligne ci-dessus désignée, qui va de l'angle sud du bâtiment du domaine de Berthelot à l'angle sud du bâtiment du domaine des Chauvets; ensuite par une ligne menée de ce dernier point à l'angle ouest de la maison Meunier, mais s'arrêtant en V, point où elle est coupée par le prolongement d'une ligne menée de l'angle du domaine des Marcauds au clocher de Montcombroux;

A l'*est*, par la ligne ci-dessus désignée qui joint le point U à l'angle nord du domaine des Marcauds, point de départ.

Ordonnance du 31 *décembre* 1834, *portant que* M. François Michaud-Larivière *est autorisé à conserver et tenir en activité l'usine à fer dite de* Lamandau, *située sur la rivière du* Trieux, *commune de* Busseroles (Dordogne). Usine à fer de Lamandau.

Ladite usine demeure composée de deux feux d'affi-

nerie alimentés au charbon de bois, et d'un marteau à drôme.

Forge de Maizières.

Ordonnance du 23 janvier 1835, portant que M. François-Augustin ROUSSELOT *est autorisé à tenir et conserver en activité l'ancienne forge qu'il possède sur la rivière de la* ROMANIE, *dans la commune de* MAIZIÈRES, *arrondissement de* VESOUL (Haute-Saône).

Ladite usine demeure composée de deux feux d'affinerie et d'un gros marteau pour la conversion de la fonte en fer.

Ordonnance du 23 janvier 1835, portant concession de la mine de houille de LA CAVALERIE (Aveyron)

(Extrait.)

Mine de houille de la Cavalerie.

Art. 1er. Il est fait à MM. Brouillet frères et Gervais concession de la mine de houille de *la Cavalerie*, sise commune de ce nom, canton de Nant, arrondissement de Milhau, département de l'Aveyron.

Art. 2. Cette concession, comprenant une étendue superficielle de 5 kilomètres carrés 94 hectares, est limitée ainsi qu'il suit, conformément au plan annexé à la présente ordonnance :

Au *nord*, par une ligne droite menée du roc de Lègne, point A du plan, au point B, sommet de l'angle sud de la Jasse-de-Combe-Crosse, et par une autre ligne menée du point B au point C, sommet de l'angle occidental de la bergerie de Camp-Redoun;

A l'*est*, par une ligne menée du point C au sommet D de l'angle est de Puesch-Blocous;

Au *sud*, par le chemin de Nant à la Cavalerie, depuis le point D ci-dessus jusqu'à sa jonction au point E avec la route de Milhau, puis par la route de St.-Affrique, depuis le dernier point ci-dessus, jusqu'au point F situé sur la limite orientale des terres de l'Escure;

A l'*ouest*, par la limite orientale des terres de l'Escure,

depuis le point F jusqu'au roc de la Lègne, point de départ.

Ordonnance du 23 janvier 1835, portant concession de la mine de houille de CREISSELS (Aveyron).

(Extrait.)

Art. 1er. Il est fait à M. Victor Affre concession de la mine de houille de *Creissels*, sise commune de ce nom, canton et arrondisement de Milhau (Aveyron). — Mine de houille de Creissels.

Art. 2. Cette concession, comprenant une étendue superficielle de 2 kilomètres carrés 8 hectares, est limitée ainsi qu'il suit, conformément au plan annexé à la présente ordonnance :

A l'*ouest*, 1°. par une ligne droite menée de la source du ruisseau de Creissels, point A du plan, à un rocher B situé sur le bord du Larzac, à 640 mètres au nord-ouest de Brunas, et à 580 mètres du point A; 2°. Par une autre droite menée du point B à l'angle le plus au nord-ouest de Brunas, point C du plan;

Au *sud*, 1°. par une ligne menée du point C au centre de la Marre-Rouge, point D du plan; 2°. par une autre ligne tirée du point D au point E, lequel est situé au tournant de la grande route de Milhau à la Cavalerie, le plus voisin du four à chaux qui appartient au concessionnaire;

Au *nord-est* et au *nord*, par les lignes EF, FG, GH, HI, IJ, JA, partant du point E, passant par les roches dites Laisses, et aboutissant à la source du ruisseau de Creissels, point de départ.

Ordonnance du 23 janvier 1835, qui assujettit à l'égard de l'usine à fer de BELLIGNIES (Nord), *aux conditions qu'exige l'intérêt du service des douanes.*

Louis-Philippe, etc.,

Sur le rapport de notre ministre secrétaire d'état au département de l'intérieur; — Usine à fer de Bellignies.

Vu l'ordonnance royale du 27 septembre 1834, qui autorise M. Crapez à convertir en une usine à fer le moulin qu'il possède dans la commune de Bellignies, arrondissement d'Avesnes, département du Nord ;

La lettre du directeur de l'administration des douanes, du 21 novembre 1834, relative aux conditions à imposer au propriétaire de cette mine, dans l'intérêt des douanes, conformément à l'article 75 de la loi du 30 avril 1806.

La déclaration du 29 novembre 1834, de M. Crapez, annonçant qu'il adhère à ces conditions ;

Le comité de l'intérieur de notre conseil d'état entendu,

Nous avons ordonné et ordonnons ce qui suit :

Art. 1er. M. Crapez, propriétaire de l'usine à fer établie dans la commune de Bellignies, arrondissement d'Avesnes (Nord), en vertu de l'ordonnance royale du 29 septembre dernier, tiendra un compte ouvert à la douane de l'endroit, pour toutes les matières premières qui entreront dans son établissement et pour les matières confectionnées qui en sortiront.

Art. 2. Il donnera accès, dans son usine, aux employés des douanes, sans l'assistance d'un officier municipal, toutes les fois qu'ils se présenteront pour procéder à des visites et recensemens.

Art. 3. Notre ministre secrétaire d'état au département de l'intérieur, et notre ministre secrétaire d'état au département des finances, sont chargés, etc.

Ordonnance du 23 janvier 1835, portant que M. François Roussel *est autorisé à établir sur une dérivation de la rivière de l'*Ornain, *dans la ville de* Bar-le-Duc (Meuse), *une usine composée* 1°. *d'un four double pour l'affinage de la fonte de fer*, 2°. *d'un feu de chaufferie*, 3°. *de deux roues hydrauliques affectées l'une au service de deux marteaux, et l'autre à celui de la machine soufflante de la chaufferie.*

(Extrait.)

Usine à fer à Bar-le-Duc.

Art. 2. Conformément à la déclaration faite par

M. Roussel, et rendue publique par la voie des affiches, ladite usine ne pourra consommer que des combustibles minéraux.

Ordonnance du 23 janvier 1835, portant que M. Claude-François Guy *est autorisé à tenir et conserver en activité l'usine à fer qu'il possède sur la rivière de la* Lanterne, *dans la commune* de Conflandey, *arrondissement de* Vesoul (Haute-Saône).

Usine à fer à Conflandey.

La consistance de cette usine est et demeure fixée ainsi qu'il suit, savoir :

1°. Un haut-fourneau pour la fusion du minerai de fer au charbon de bois ;

2°. Trois feux d'affinerie et deux gros marteaux pour la fabrication du fer en barres au moyen du charbon de bois ;

3°. Un feu de martinet et un petit marteau pour la fabrication du fer en petits échantillons, également au charbon de bois ;

4°. Un four à réverbère, une machine à fendre et un laminoir, pour la fabrication du fer fendu et laminé ;

5°. Un patouillet pour le relavage du minerai déjà lavé.

Ordonnance du 23 janvier 1835, portant que M. Pierre-Antoine Vial *est autorisé à établir sur le ruisseau de* Bion, à Bourgoin, *arrondissement de* la Tour-du-Pin (Isère), *une usine comprenant un feu de forge, un feu de taillanderie et deux marteaux.*

Usine à fer à Bourgoin.

Art. 7. Conformément à l'engagement pris par M. Vial dans sa pétition, et porté à la connaissance du public par les affiches de la demande, le permissionnaire ne pourra faire usage dans son usine que de combustibles minéraux.

Martinet à cuivre des Saintongers.

Ordonnance du 23 janvier 1835, portant que M. Jean Gaussen *est autorisé à maintenir en activité le grand martinet à cuivre* des Saintongers, *sur le ruisseau du* Candau, *commune* de Bergerac (Dordogne), *et à rétablir le petit martinet qui existait dans la même localité, antérieurement à la promulgation de la loi du 21 avril 1810.*

La consistance de chacun de ces martinets est fixée à deux feux de chaufferie alimentés au charbon de bois, et à un marteau à bascule.

Arrêté du ministre de l'intérieur du 25 janvier 1825, relatif à l'exécution des cahiers de charges des concessions du département de la Loire.

Concessions de la Loire.

Le ministre secrétaire d'état au département de l'intérieur,

Sur le rapport de M. le conseiller d'état, directeur général des ponts-et-chaussées et des mines ;

Vu les lettres écrites par le préfet du département de la Loire, les 19 septembre, 8 octobre et 27 décembre 1834, relativement à l'inobservation, par des compagnies concessionnaires de mines dans ce département, du second paragraphe de l'article 33 des clauses générales des concessions;

L'avis du conseil général des mines, du 19 décembre 1834;

Vu les dispositions énoncées en l'article 33 précité, et qui sont ainsi conçues :

« Lorsqu'une concession sera exploitée par une société
» en nom collectif, cette société sera tenue de désigner,
» par une déclaration authentique faite au secrétariat de
» la préfecture, celui de ses membres ou toute autre
» personne qu'elle aura pourvue des pouvoirs nécessaires
» pour correspondre en son nom avec l'autorité adminis-
» trative, et en général pour la représenter vis-à-vis de
» l'administration, tant en demandant qu'en défendant; »

Vu la clause insérée dans l'article 3 de l'ordonnance de concession de la mine de la Béraudière, et dans plusieurs ordonnances de concession du département de la Loire, ladite clause ainsi conçue :

« Les concessionnaires règleront entre eux, s'ils ne » l'ont déjà fait, le mode social suivant lequel les travaux » des mines qu'ils possèdent isolément devront être mis » à profit, comme travaux d'une seule et même con» cession;

» La convention par laquelle ce mode sera déterminé » devra être soumise à l'approbation du préfet, en tout » ce qui concerne les travaux d'exploitation desdites » mines, conformément à ce qui est prescrit par les » articles 10 et suivans des clauses générales. Toutes con» testations relatives à l'estimation des travaux faits par » l'un ou l'autre des titulaires, antérieurement au présent » acte de concession, seront jugées par le conseil de » préfecture, en exécution de l'article 46 de la loi du » 21 avril 1810; »

Vu l'article 22 du Code de commerce;

Vu les articles 1217, 1218 et 1232 du Code civil;

Considérant que des compagnies concessionnaires n'ont point de correspondans ou qu'elles n'en ont que de fictifs dont les mandats n'émanent point réellement de l'ensemble des titulaires d'une même concession pris collectivement;

Qu'il résulte de cet état de choses que les obligations imposées par l'article 33 des concessions de la Loire, ne sont point exécutées, et qu'il est instant d'y pourvoir;

Considérant que l'ordonnance royale, qui institue une concession de mines, rend tous ceux qui l'ont obtenue responsables, comme co-propriétaires de cette concession, de l'inexécution des clauses portées audit acte et au cahier de charges qui en fait partie;

Q[illegible]ux termes de l'article 7 de la loi du 21 avril 1810, une concession ne peut être partagée ou vendue par lots sans une autorisation préalable du gouvernement;

Que cette restriction à la libre disposition de la concession, place les titulaires, les uns à l'égard des autres, dans une position telle qu'en vertu des articles ci-dessus cités du Code civil, l'un d'eux peut encourir la responsabilité, sauf son recours contre les autres de l'inexécution des clauses imposées au titre de concession;

Arrête ce qui suit:

Art. 1er. Il sera procédé immédiatement à la vérification de toutes les déclarations déposées jusqu'ici

au secrétariat de la préfecture du département de la Loire, à l'effet de reconnaître si elles présentent les conditions qu'elles doivent remplir, conformément au second paragraphe de l'article 33 des clauses générales de concession.

Art. 2. Pour qu'une déclaration soit considérée comme valable, il devra être justifié qu'elle émane réellement des titulaires d'une même concession agissant collectivement, et donnant à leur représentant un pouvoir collectif.

Art. 3. Toute déclaration qui n'offrira pas la justification énoncée en l'article précédent, sera réputée nulle et non avenue.

Art. 4. Il sera dressé, par les soins des ingénieurs des mines et du préfet, un tableau dans lequel les concessions du département de la Loire seront classées dans l'ordre suivant :

1°. Concessions possédées par un seul titulaire, et auxquelles par conséquent l'article 33 des clauses générales n'est point applicable ;

2°. Concessions accordées à des sociétés à l'égard desquelles il a été suffisamment justifié que la déclaration exigée confère un pouvoir collectif ;

3°. Concessions de même espèce, pour lesquelles la déclaration a été faite, mais sans justification suffisante de sa validité ;

4°. Concessions accordées à des sociétés à l'égard desquelles aucune déclaration n'a encore été faite.

Une copie du tableau dont il s'agit sera adressée par le Préfet à M. le Directeur général des ponts-et-chaussées et des mines.

Ar. 5. Il sera également dressé et transmis au Directeur général des ponts-et-chaussées et des mines, un tableau des concessions auxquelles s'applique la clause spéciale rappelée dans l'article 3 de l'ordonnance relative à la concession de la Béraudière. Elles seront classées dans l'ordre suivant :

1°. Concessions à l'égard desquelles l'obligation prescrite a été remplie ;

2°. Concessions à l'égard desquelles il n'y a point été satisfait.

Art. 6. Un avertissement particulier sera de nouveau adressé par le préfet, aux compagnies comprises

dans les paragraphes 3 et 4 de l'article 4 ci-dessus. Cet avertissement énoncera formellement les conditions que les déclarations doivent remplir pour que l'administration puisse les accepter.

Ces compagnies devront, dans un délai de trois mois au plus, à dater de l'avertissement qui leur aura été notifié, produire des déclarations régulières.

A l'expiration dudit délai, celles de ces compagnies qui n'auront point fait cette production, seront poursuivies conformément au titre 10 de la loi du 21 avril 1810.

Art. 7. Le préfet exigera la remise par les titulaires des concessions comprises dans le deuxième paragraphe de l'article 5 ci-dessus, de la convention dont ils sont tenus de demander l'approbation, en ce qui concerne l'exploitation des mines concédées.

A défaut, par eux, de satisfaire à cette obligation dans le délai de trois mois au plus, ils seront également poursuivis devant les tribunaux.

Art 8. Lorsqu'une compagnie n'aura pas de correspondant dûment accrédité auprès de l'administration, les demandes qu'elle formera, soit pour être autorisée à pratiquer de nouvelles ouvertures au jour, soit pour quelqu'autre objet que ce soit, seront considérées comme non avenues, à moins qu'elles n'intéressent directement la conservation des travaux, celle des édifices de la surface ou la sûreté des hommes. Dans ce cas, elles devront être instruites sous ce rapport seulement, et les mesures jugées nécessaires seront ensuite, s'il y a lieu, prescrites dans l'intérêt de l'ordre public.

Les dispositions contenues au paragraphe précédent, sont applicables aux compagnies qui n'ont point rempli l'obligation rappelée à l'article 5 ci-dessus.

Art. 9. A l'égard des communications, défenses ou injonctions qu'il y aura lieu de faire aux compagnies dont il est fait mention à l'article précédent, le préfet s'adressera, à son choix, et directement, en vertu de la solidarité qui existe entre les membres de toute société soumise à des obligations d'une chose indivisible, à l'un des titulaires dénommés dans l'acte de concession, et ce titulaire encourra, sauf les recours de droit, la responsabilité de l'inexécution des mesures prescrites.

Le choix du préfet sera également libre dans toutes les circonstances où de nouvelles communications, défenses ou injonctions, devront être faites à la société.

Art. 10. Les notifications à faire en vertu des articles 6 et 7 ci-dessus auront lieu suivant le mode indiqué en l'article précédent.

Art. 11. Le présent arrêté sera publié et affiché d'office dans toutes les communes du département de la Loire où il existe des concessions de mines.

Paris, le 25 janvier 1835.

Signé A. THIERS.

Mines de houille de Blanzy.

Ordonnance du 11 *février* 1835, *portant qu'il est accordé à la compagnie propriétaire des mines de houille de* BLANZY (Saône-et-Loire), *un abonnement à la redevance proportionnelle pour les années* 1834, 1835 *et* 1836, *sur le pied de trois mille cinq cents francs en principal par année.*

Ordonnance du 15 *février* 1835, *relative aux enquêtes qui doivent précéder les entreprises d'utilité publique.*

Enquêtes relatives aux travaux publics.

Louis-Philippe, etc.,

Sur le rapport de notre ministre secrétaire d'état au département de l'intérieur;

Vu les articles 1, 2 et 3 de notre ordonnance du 10 février 1834, relative aux enquêtes qui doivent précéder les entreprises d'utilité publique;

Notre conseil d'état entendu,

Nous avons ordonné et ordonnons ce qui suit :

Art. 1er. Lorsque la ligne des travaux relatifs à une entreprise d'utilité publique devra s'étendre sur le territoire de plus de deux départemens, les pièces de l'avant-projet, qui serviront de base à l'enquête, ne seront déposées qu'au chef-lieu de chacun des départemens traversés.

Des registres continueront d'être ouverts, conformément au premier paragraphe de l'article 5 de notre or-

donnance du 18 février 1834, tant aux chefs-lieux de département qu'aux chefs-lieux d'arrondissement, pour recevoir les observations auxquelles pourra donner lieu l'entreprise projetée.

Art. 2. Notre ministre secrétaire d'état au département de l'intérieur est chargé de l'exécution de la présente ordonnance, qui sera insérée au Bulletin des lois.

Ordonnance du 15 *février* 1835, *portant que* M. Antoine Fuzenot, *propriétaire du moulin dit* du Guet, *situé sur la rivière de* Durgeon, *dans la commune de* Pontcey (Haute-Saône), *est autorisé à conserver et tenir en activité le patouillet destiné au lavage du minerai de fer, qui a été établi près de ce moulin, en vertu de l'ordonnance royale du* 19 *mai* 1824, *en le transférant à* 23 *mètres en aval de son emplacement actuel, sur le canal d'amenée des eaux qui le mettent en activité.*

(Extrait.)

Art. 3. M. Fuzenot sera tenu de remplacer les deux bassins qui ont été prescrits par l'ordonnance royale du 19 mai 1824, pour l'épuration des eaux bourbeuses provenant du lavage du minerai, par le bassin VXYZ du plan, composé de quatre parties ayant ensemble 136 mètres de longueur sur 6 mètres de largeur, $1^m,33$ de profondeur, leur fond étant horizontal, etc., etc.

Patouillet situé à Pontcey.

Ordonnance du 15 *février* 1835, *portant que* M. Eugène Mottard *est autorisé à établir un martinet à ouvrer le fer et l'acier, dit taillanderie, dans la commune* d'Agnin (Isère), *ladite usine composée de deux petits feux de forge, de deux soufflets, de deux roues hydrauliques et d'un martinet.*

(Extrait.)

Taillanderie à Agnin.

Art. 2. Conformément à l'engagement pris dans la péti-

tion du 16 avril 1830, qui a été publiée et affichée, l'impétrant ne pourra employer dans sa taillanderie, que des combustibles minéraux.

Ordonnance du 15 *février* 1835, *portant autorisation de faire des recherches de manganèse dans la forêt communale de* SCHIRMECK (Vosges).

Recherches de manganèse dans les bois communaux de Schirmeck.

Louis-Philippe, etc.

Sur le rapport de notre ministre secrétaire d'état de l'intérieur;

Vu la demande présentée, le 28 décembre 1833, par MM. Marchal, Bastien et Retz, tendant à obtenir l'autorisation de reprendre des recherches de manganèse dans un terrain dit de Tomersbach, qui fait partie des bois communaux de Schirmeck, département des Vosges.

La délibération du conseil municipal de Schirmeck, du 20 janvier 1834;

L'avis du sous-préfet de Saint-Dié, du 30 du même mois;

Le rapport des ingénieurs des mines, du 26 mai 1834;

L'avis du conservateur des forêts de l'arrondissement, du 20 juin 1834;

L'avis du préfet des Vosges, du 19 juillet 1834;

L'avis du directeur de l'administration des forêts, du 22 octobre 1834;

L'avis du conseil général des mines, du 15 décembre 1834;

Nous avons ordonné et ordonnons ce qui suit:

Art. 1er. MM. Marchal, Bastien et Retz, propriétaires à Herspach, commune de Wisches, sont autorisés à continuer des recherches de manganèse dans la partie de la forêt communale de Schirmeck, désignée sous le nom de Tomersbach.

Art. 2. Ils paieront préalablement à la commune l'indemnité qui pourra lui être due, à raison de la surface du terrain fouillé.

Cette indemnité sera évaluée suivant les règles établies par la loi du 16 septembre 1807, en se conformant à ce que prescrivent les articles 43 et 44 de la loi du 21 avril 1810.

Art. 3. En cas de découverte d'un gîte utilement exploitable, MM. Marchal et compagnie ne pourront entreprendre des travaux d'exploitation, sans une concession préalablement obtenue dans les formes prescrites par la loi du 21 avril 1810.

Art. 4. L'autorisation accordée à MM. Marchal, Bastien et Retz ne préjuge rien sur le choix qui pourra être fait d'un concessionnaire, pour les mines de manganèse que leurs recherches auraient fait découvrir.

Art. 5. Ils ne pourront étendre leurs travaux au delà d'une année, qui commencera du jour de la notification de la présente ordonnance.

Art. 6. Dans la conduite de leurs travaux, ils devront se conformer aux lois et règlemens sur les mines, ainsi qu'aux instructions qui leur seront données par les ingénieurs des mines.

Art. 7. La présente autorisation sera considérée comme nulle et non avenue, dans le cas où MM. Marchal, Bastien et Retz négligeraient de reprendre leurs travaux de recherches dans le mois au plus tard qui suivra la notification qui leur aura été faite de ladite autorisation, ou s'ils les abandonnaient pendant plus de deux mois consécutifs.

Elle le sera également en cas d'inexécution des autres conditions ci-dessus énoncées.

Art. 8. Notre ministre secrétaire d'état au département de l'intérieur est chargé de l'exécution de la présente ordonnance.

Ordonnance du 15 *février* 1835, *portant concession des mines de houille-lignite de* Vénéjan (Gard).

(Extrait.)

Art. 1er. Il est fait concession à MM. Simon Guet père et Simon Guet fils, des mines de houille-lignite situées dans la commune de Vénéjan, département du Gard. Mines de lignite de Vénéjan.

Art. 2. Cette concession sera désignée sous le nom de *concession de Vénéjan*; elle est limitée conformément au plan joint à la présente ordonnance, par quatre lignes

droites qui embrassent une étendue superficielle de 8 kilomètres 20 hectares, et qui s'appuient sur les points suivans, savoir :

La grange de Toupinas;
Celle de Cluzel;
Le pic ou le serre de Coutelier;
Et la grange de Viale.

Art. 3. Le droit attribué aux propriétaires de la surface par l'article 6 de la loi du 21 avril 1810, sur le produit des mines concédées, est réglé à une rente annuelle de 10 centimes par hectare.

Cette rétribution sera applicable, toutes les fois qu'il n'existera pas à ce sujet de conventions antérieures entre les concessionnaires et les propriétaires de la surface. S'il existe de telles conventions, elles seront exécutées, pourvu toutefois qu'elles ne soient pas contraires aux règles qui seront prescrites en vertu du présent acte de concession, pour la conduite des travaux souterrains, dans les vues d'une bonne exploitation. Dans le cas opposé, lesdites conventions ne pourront donner lieu entre les parties intéressées qu'à une action en indemnité, et la rétribution restera déterminée ainsi qu'il est dit au commencement du présent article.

Ordonnance du 15 *février* 1835, *portant concession de la mine de houille-lignite du* FIGON (Gard).

(Extrait.)

Mines de lignite du Figon.

Art. 1er. Il est fait concession à la compagnie Astier, Gaches et Sibour, de la mine de houille-lignite comprise dans les limites ci-après définies, commune de Laudun, arrondissement d'Uzès, département du Gard.

Art. 2. Cette concession, qui prendra le nom de *concession du Figon*, est limitée, conformément au plan joint à la présente ordonnance, par une suite de lignes droites passant par la grange d'André Teissier, le vieux château de Bord et le point d'intersection du chemin des Embruns avec le ruisseau de Lavialle; de ce dernier point, une ligne droite passant par le mas de Portaliers Guillaume, prolongée à 100 mètres du mas Portaliers, et par la grange du Figon et celle de Teissier, point de départ.

L'étendue en surface de cette concession est de 63 hectares 79 ares.

Ordonnance du 25 avril 1835, portant que M. CAMION-RICHARD *est autorisé,* 1° *à maintenir en activité l'usine à fer dite* LA POUDRERIE *située sur le ruisseau de* GIVONNE, *commune de* GIVONNE, *arrondissement de* SÉDAN (Ardennes), *laquelle usine consiste en un four de chaufferie de tôlerie, une affinerie en charbon de bois et quatre roues hydraliques pour le mouvement des soufflets, du marteau et des cylindres laminoirs;* 2° *à établir sur la tête d'eau de l'étang* JACQUEMOTTE, *alimenté par le même ruisseau de* GIVONNE, *en amont et à* 560 *mètres en ligne directe de la* POUDRERIE, *communes de* GIVONNE *et d'*ILLY, *une nouvelle usine composée d'un four de chaufferie de tôlerie, d'une affinerie au charbon de bois et de trois roues hydrauliques pour le mouvement des soufflets, marteaux et cylindres.* Usines à fer à Givonne et Illy.

Ordonnance du 27 avril 1835, portant que M. Joseph FALATIEU *est autorisé à conserver en activité le patouillet destiné au lavage du minerai de fer, qu'il possède sur la petite rivière de la* SOUS-FROIDE, *dans la commune de* BOUHANS, *arrondissement de* GRAY (Haute-Saône). Patouillet à Bouhans.

M. Falatieu établira, pour l'épuration des eaux bourbeuses provenant du lavage du minerai, les bassins A, B, C, D, E du plan, etc.

Ordonnance du 29 mai 1835, portant que M. GODEFERT *est autorisé à établir au territoire de la commune de* JOINVILLE (Haute-Marne), *sur la rive droite de la* MARNE, *un second haut-fourneau, à* Haut-fourneau à Joinville.

côté de celui qu'il possède déjà dans cette commune.

Ordonnance du 29 *mai* 1835, *portant que* MM. Thoureau et Forgeot *sont autorisés à conserver en activité le patouillet qu'ils possèdent sur la rivière de* Vingeanne, *à la tête d'eau du moulin de* Roche, *dans la commune de* Courchamp (Côte-d'Or).

(Extrait.)

Patouillet à Courchamp.

Art. 2. Il ne sera rien statué sur la partie de leur demande qui concerne la maintenue des lavoirs situés près de ce patouillet, que lorsqu'ils se seront procuré les terrains nécessaires à la construction de bassins d'épuration d'une étendue suffisante.

Art. 4. Les eaux boueuses provenant de la huche du patouillet, seront reçues dans un récipient d'où elles seront élevées et dirigées par un chenal en bois qui traversera la rivière, dans des bassins d'épuration de 1,500 mètres de superficie, que MM. Thoureau et Forgeot ou ayant-droit établiront sur le pré Parfin, conformément au tracé en rouge du plan de l'usine.

Ordonnance du 31 *mai* 1835, *relative à la redevance proportionnelle des minières et usines vitrioliques de* Bourg, Comin, Urcel *et* Chaillevet (Aisne).

Minières et usines vitrioliques de Bourg, Comin, etc.

Louis-Philippe, etc.

Vu la demande collective adressée au préfet de l'Aisne, le 10 septembre 1834, par MM. Hurier frères et Hurier-Mareuse et Brunel, propriétaires des minières concédées de lignite pyrito-alumineux et des usines vitrioliques d'Urcel et de Chaillevet, tendant à obtenir une nouvelle remise de leur redevance proportionnelle, à partir du 1er. janvier 1835;

Le rapport de l'ingénieur en chef des mines, du 25 octobre;

L'avis du contrôleur des contributions directes, à la résidence de Laon, du 6 novembre;

L'avis du directeur des contributions directes du département, du 29 dudit mois;

Vu la demande adressée au préfet, le 25 du même mois, par M. Bousin, propriétaire de la minière concédée et de l'usine vitriolique de Bourg et Comin, tendant à obtenir la suppression entière de sa redevance proportionnelle;

Le rapport de l'ingénieur en chef des mines, du 12 décembre;

L'avis du directeur des contributions directes du département, du 28 janvier 1835;

Vu l'avis du préfet, du 2 février, sur les demandes présentées;

La lettre du même, du 5 dudit mois;

L'avis du conseil général des mines, du 9 du même mois;

Le rapport du conseiller d'état, directeur général des ponts-et-chaussées et des mines, approuvé par notre ministre de l'intérieur le 13 mai 1835;

Vu l'ordonnance royale, du 26 octobre 1825, qui a accordé aux propriétaires des minières ci-dessus désignées, la remise de leur redevance proportionnelle, pendant dix années à partir du 1er. janvier 1825;

Vu l'article 38 de la loi du 21 avril 1810;

Sur le rapport de notre ministre secrétaire d'état des finances;

Considérant que des pièces de l'instruction il résulte :

1°. Que les entreprises d'Urcel et de Chaillevet sont dans une situation qui ne leur donne plus de droits actuels à la faveur réclamée;

2°. Qu'il n'en est pas de même à l'égard de l'entreprise de Bourg et Comin; que s'il n'est pas possible de lui accorder la suppression indéfinie de la redevance, on l'encouragera équitablement en l'affranchissant pendant plusieurs années de cette même redevance;

Nous avons ordonné et ordonnons ce qui suit :

Art. 1er. Il est accordé au propriétaire de la minière et de l'usine vitriolique de Bourg et Comin, département de l'Aisne, une exemption de redevance proportionnelle pendant cinq ans, à partir du 1er. janvier 1835.

Art. 2. La pétition de MM. Hurier frères, et de MM. Hurier-Mareuse et Brunel, propriétaires des minières et usines vitrioliques d'Urcel et Chaillevet, à l'effet d'obtenir une remise du même impôt, est rejetée.

Art. 3. Notre ministre secrétaire d'état des finances est chargé de l'exécution de la présente ordonnance.

PERSONNEL.

LE MINISTRE SECRÉTAIRE D'ÉTAT DE L'INTÉRIEUR,

Vu son arrêté en date du 2 juin dernier, qui a réparti le territoire du royaume, sous le rapport du service des mines, en six divisions d'inspecteurs généraux;

Considérant que pour compléter l'organisation relative à ce service, il reste à déterminer les arrondissemens et sous-arrondissemens dont les divisions seront formées, et à désigner les ingénieurs qui doivent être chargés de chacun d'eux;

Sur la proposition de M. le conseiller d'état, directeur général des ponts-et-chaussées et des mines;

Arrête ce qui suit :

ART. 1er.

Le service des arrondissemens et sous-arrondissemens est réglé, pour chacune des six divisions minéralogiques, conformément au tableau ci-annexé.

ART. 2.

M. le conseiller d'état, directeur général des ponts-et-chaussées et des mines, est chargé de l'exécution du présent arrêté.

Paris, le 31 janvier 1835.

Signé A. THIERS.

SERVICE ORDINAIRE DES MINES.

RÉPARTITION DU TERRITOIRE DE LA FRANCE EN ARRONDISSEMENS ET SOUS-ARRONDISSEMENS, ET DÉSIGNATION DES INGÉNIEURS CHARGÉS DU SERVICE.

CHEFS-LIEUX des arrondissemens, et résidences des ingénieurs en chef.	INGÉNIEURS EN CHEF.	DÉPARTEMENS composant les arrondissemens et les sous-arrondissem.	CHEFS-LIEUX des sous-arrondissemens, et résidences des ingénieurs ordinaires.	INGÉNIEURS ORDINAIRES.
DIVISION DU NORD. — (M. DE THURY, *inspecteur général.*)				
	MM.			MM.
Amiens.	Cocquerel.	Nord.	Valenciennes.	Boudousquié.
		Pas-de-Calais.	Arras.	Clapeyron.
		Somme.	Amiens.	Service fait par l'ingén. en chef.
		Oise. Aisne.	Beauvais.	Bineau.
Troyes.	Gabé, ingénieur ordinaire, faisant fonctions d'ingénieur en chef.	Ardennes. Meuse.	Mézières.	De Hennezel.
		Marne. Aube. Yonne.	Troyes.	Service fait par l'ing. en chef.
Paris.	Trémery.	Seine (1). Seine-et-Oise.	Paris.	Saint-Brice.
Paris.	Allou.	Seine-et-Marne. Loiret.	Paris.	Service fait par l'ing. en chef.
(1) Il n'est rien changé à l'organisation spéciale du service des carrières, confié à MM. Tremery, Allou et Saint-Brice.				
DIVISION DE L'EST. — (M. BROCHANT DE VILLIERS, *inspecteur général.*)				
Strasbourg.	Volta.	Bas-Rhin.	Strasbourg.	Service fait par l'ing. en chef.
		Moselle. Meurthe.	Metz.	Reverchon.
		Haut-Rhin. Vosges.	Colmar.	De Billy, et provisoirement M. Martha.
Chaumont.	Roussel-Galle.	Haute-Saône.	Vesoul.	Thirria.
		Haute-Marne.	Langres.	Duhamel.
		Côte-d'Or.	Dijon.	Payen.
Mâcon.	Puvis.	Saône-et-Loire.	Chal.-sur-Saôn	Coste, et prov. M. de Montmarin.
		Doubs. Jura.	Besançon.	Parrot.
		Ain.	»	Service fait par l'ing. en chef.
DIVISION DU CENTRE. — (M. BEAUNIER, *inspecteur général.*)				
St.-Etienne.	Delsériès.	Loire (Moins Rive-de-Gier).	Saint-Etienne.	Gruner.
		Loire. — Territoire houiller de Rive-de-Gier, y compris la concession de Saint-Chamond. Rhône.	Rive-de-Gier.	Foy.
Clermont.	Burdin.	Puy de-Dôme. Haute-Loire. Allier.	Clermont.	Baudin.
		Nievre. Cher.	Nevers.	Delamotte, et prov. M. Lecocq.
Guéret.	Furgaud.	Creuse. Haute-Vienne. Vienne. Charente. Charente-Inférieure.	Guéret.	Service fait par l'ing. en chef.
		Indre. Indre-et-Loire. Loir-et-Cher.	Tours.	Sagey.

CHEFS-LIEUX des arrondissemens, et résidences des ingénieurs en chef.	INGÉNIEURS EN CHEF.	DÉPARTEMENS composant les arrondissemens et les sous-arrondissem.	CHEFS-LIEUX des sous-arrondissemens, et résidences des ingénieurs ordinaires.	INGÉNIEURS ORDINAIRES.
DIVISION DU SUD-EST. — (M. DE BONNARD, *inspecteur général.*)				
	MM.			MM.
Grenoble.	Gueymard.	Isère. Hautes-Alpes. Basses-Alpes. Drôme.	Grenoble.	Gras.
		Vaucluse. Var. Bouches-du-Rhône.	Marseille.	De Villeneuve.
Alais.	Thibaud, ingénieur ordinaire, faisant fonctions d'ingén. en chef.	Gard.	Alais.	Service fait par l'ing. en chef.
		Ardèche. Lozère.	Mende.	Varin (1).
		Herault. Corse.	Montpellier.	Garella.
		Aude. Pyrénées-Orientales.	Perpignan.	Vène.
DIVISION DU SUD-OUEST. — (M. CORDIER, *inspecteur général.*)				
Périgueux.	A désigner ultérieurement.	Dordogne. Cantal. Corrèze.	Périgueux.	Marrot.
		Lot. Aveyron.	Villefranche.	Manès.
		Lot-et-Garonne. Gironde.	Bordeaux.	A désigner ultérieurement.
Toulouse.	D'Aubuisson.	Gers. Landes. Basses-Pyrénées.	Mont-de-Marsan.	Lefebvre.
		Hautes-Pyrénées. Haute-Garonne. Tarn-et-Garonne. Tarn.	Toulouse.	Service fait par l'ing. en chef.
		Ariége.	Vicdessos.	François.
DIVISION DE L'OUEST. — (M. MIGNERON, *inspecteur général.*)				
Caen.	Hérault.	Seine-Inférieure. Eure. Eure-et-Loir.	Rouen.	De Saint-Léger.
		Calvados. Manche.	Caen.	Service fait par l'ing. en chef.
		Orne. Mayenne. Sarthe.	Laval.	Blavier.
Nantes.	Chéron.	Ille-et-Vilaine. Loire-Inférieure. Côtes-du-Nord. Finistère. Morbihan.	Nantes.	Lorieux.
		Maine-et-Loire. Vendée. Deux-Sèvres.	Angers.	De Senarmont.

(1) M. Varin demeurant en même temps chargé du service du laboratoire d'Alais, continuera à résider dans cette ville.

Approuvé pour être joint à l'arrêté de ce jour.

Paris, le 31 *janvier* 1835.

Le ministre secrétaire d'état de l'intérieur,

Signé A. THIERS.

Proposé par le conseiller d'état, directeur général des ponts-et-chaussées et des mines,

Paris, le 28 *janvier* 1835.

Signé LEGRAND.

Par arrêté de M. le ministre de l'intérieur, du 5 *mai* 1835, M. Malinvaud, ingénieur ordinaire des mines, actuellement professeur à l'école des mineurs de Saint-Etienne, est chargé, en remplacement de M. Coste, du sous-arrondissement qui émbrasse le territoire du département de Saône-et-Loire.

Le service du département de l'Ain, précédemment confié à M. Puvis, sera réuni provisoirement aux attributions de M. Malinvaud, qui est autorisé à résider provisoirement à Mâcon.

Par arrêté de M. le ministre de l'intérieur, du 9 *juin* 1835, M. Lefroy, ingénieur en chef au corps royal des mines, prendra le titre d'ingénieur en chef-directeur.

Par décision de M. le directeur général des ponts-et-chaussées et des mines, du 23 *avril* 1835, il est accordé, à dater du 1er mars, un congé d'un an à M. de Montmarin, aspirant-ingénieur des mines.

Par décision de M. le directeur général, du 23 *avril* 1835, il est accordé, à partir du 1er mai, à M. Puvis, ingénieur en chef des mines, un congé illimité.

Par décision de M. le directeur général, du 11 *mai* 1835, M. Manès, ingénieur ordinaire des mines, est autorisé à se charger de la direction des établissemens de Decazeville, appartenant à la compagnie des houillères et fonderies de l'Aveyron.

M. Senez, aspirant-ingénieur des mines, employé sous les ordres de M. Manès, sera chargé par intérim du service confié à cet ingénieur.

ÉTAT GÉNÉRAL

DU

PERSONNEL DES MINES

Au 1er. juillet 1835.

MINISTÈRE DE L'INTÉRIEUR.

M. THIERS (C ⁂), ministre secrétaire d'état, rue de Grenelle-Saint-Germain, n°. 101.

DIRECTION GÉNÉRALE DES PONTS-ET-CHAUSSÉES ET DES MINES.

M. LEGRAND (C. ⁂), conseiller d'état, membre de la chambre députés, directeur-général des ponts-et-chaussées et des mines, rue des Saints-Pères, n°. 24.

CONSEIL GÉNÉRAL DES MINES.

Le conseil est présidé par le ministre, et en son absence, par le directeur général. MM. les inspecteurs généraux présens au conseil, y prennent rang entr'eux dans l'ordre d'ancienneté de nomination.

Inspecteurs généraux de première classe.

MM.

Cordier (O ⁂), maître des requêtes, chargé de présider le conseil en l'absence du ministre et du directeur général, rue de Seine-Saint-Victor, n°. 25, au Jardin du Roi.

Beaunier (O ⁂), maître des requêtes, rue Thérèse, n°. 9.

Brochant de Villiers (O ⁂), rue Saint-Dominique-Saint-Germain, n°. 71.

Inspecteurs généraux de deuxième classe.

MM.

De Bonnard (O ⁂), quai Malaquais, n°. 19.

Héricart de Thury (O ⁂), rue de l'Université, n°. 29.

Migneron (O ⁂), rue de Grenelle-Saint-Germain, n°. 117.

Garnier ⁂, ing. en chef de 1re. cl., secrétaire du conseil, rue Richer, n°. 20.

COMMISSION DES MACHINES A VAPEUR.

MM.

Le baron de Prony (C ⁂), inspecteur général des ponts-et-chaussées.

MM.
Cordier (O ✠), inspecteur général des mines, rapporteur de la commission.
De Bonnard (O ✠), inspecteur général des mines.
Mallet (O ✠), inspecteur divisionnaire des ponts-et-chaussées.
Navier (O ✠), ingénieur en chef des ponts et chaussées.
Trémery ✠, ingénieur en chef des mines.
Coriolis ✠, ingénieur en chef des ponts-et-chaussées.
Lamé ✠, ingénieur des mines, rapporteur-adjoint.
Combes ✠, ingénieur des mines.

COMMISSION DES ANNALES DES MINES.

MM.
Cordier (O ✠), inspecteur général des mines, membre de l'Académie des sciences.
Beaunier (O ✠), inspecteur général des mines, directeur de l'École des mineurs de Saint-Étienne.
Brochant de Villiers (O ✠), inspecteur général des mines, membre de l'Académie des sciences, professeur de minéralogie et de géologie.
De Bonnard (O ✠), inspecteur général des mines.
Héricart de Thury (O ✠), inspecteur général des mines, membre de l'Académie des sciences.
Migneron (O ✠), inspecteur général des mines.
Lefroy (O ✠), ingénieur en chef, directeur, inspecteur des études de l'École des mines.
Berthier (O ✠), ingénieur en chef des mines, membre de l'Académie des sciences, professeur de chimie.
Guenyveau ✠, ingénieur en chef des mines, professeur de métallurgie.
Garnier ✠, ing. en chef de première classe, secrétaire du conseil général des mines.
Élie de Beaumont ✠, ingénieur en chef des mines, professeur adjoint pour la géologie.
Combes ✠, ingénieur des mines, professeur d'exploitation des mines.
De Cheppe ✠, chef de la division des mines.
Dufrénoy ✠, ingénieur en chef des mines, professeur adjoint pour la minéralogie, secrétaire de la commission
Le Play, ingénieur des mines, secrétaire adjoint de la commission.

M. Le Play est spécialement chargé de la traduction des mémoires étrangers.

COMMISSION DE STATISTIQUE DE L'INDUSTRIE MINÉRALE.

MM.
Beaunier (O ✠), inspecteur général des mines.
Migneron (O ✠), inspecteur général des mines.
Garnier ✠, ing. en chef de 1re. classe, secrétaire du conseil général des mines.
De Cheppe ✠, chef de la division des mines.
Le Play, ing. ord., secrétaire.

SERVICE ORDINAIRE DES MINES.

CHEFS-LIEUX des arrondissemens, et résidences des ingénieurs en chef.	INGÉNIEURS EN CHEF.	DÉPARTEMENS composant les arrondissemens et les sous-arrondissem.	CHEFS-LIEUX des sous-arrondissemens et résidences des ingénieurs ordinaires.	INGÉNIEURS ORDINAIRES.
DIVISION DU NORD. — (M. DE THURY, *inspecteur général.*)				
	MM.			MM.
Amiens.	Cocquerel.	Nord.	Valenciennes.	Boudousquié.
		Pas-de-Calais.	Arras.	Clapeyron.
		Somme.	Amiens.	Service fait par l'ing. en chef.
		Oise. Aisne.	Beauvais.	Bineau.
Troyes.	Gabé, ingén. ord., f. f. d'ing. en ch.	Ardennes. Meuse.	Mézières.	De Hennezel.
		Marne. Aube. Yonne.	Troyes.	Service fait par l'ing. en chef.
Paris.	Trémery.	Seine (1). Seine-et-Oise.	Paris.	Poirier-Saint-Brice.
Paris.	Allou.	Seine-et-Marne. Loiret.	Paris.	Service fait par l'ing. en chef.
(1) Le service des carrières est confié à MM. Trémery, Allou et Saint-Brice.				
DIVISION DE L'EST. — (M. BROCHANT DE VILLIERS, *inspecteur général.*)				
Strasbourg.	Voltz.	Bas-Rhin.	Strasbourg.	Service fait par l'ing. en chef.
		Moselle. Meurthe.	Metz.	Reverchon.
		Haut-Rhin. Vosges.	Colmar.	De Billy, et prov. M. Martha.
Chaumont.	Roussel-Galle.	Haute-Saône.	Vesoul.	Thirria.
		Haute-Marne.	Langres.	Duhamel.
		Côte-d'Or.	Dijon.	Payen.
Mâcon.	»	Saone-et-Loire.	Macon.	Malinvaud.
		Doubs. Jura.	Besançon.	Parrot.
		Ain.	»	Service fait par l'ing. en chef, et prov. par M. Malinvaud.
DIVISION DU CENTRE. — (M. BEAUNIER, *inspecteur général.*)				
St.-Étienne.	Delsériès.	Loire (Moins Rive-de-Gier).	Saint-Etienne.	Gruner.
		Loire. — Territoire houiller de Rive-de-Gier, y compris la concession de Saint-Chamond. Rhône.	Rive-de-Gier.	Foy.
Clermont.	Burdin.	Puy-de-Dôme. Haute-Loire. Allier.	Clermont.	Baudin.
		Nièvre. Cher.	Nevers.	Delamotte, et prov. M. Lecocq.
Guéret.	Furgaud.	Creuse. Haute-Vienne. Vienne. Charente. Charente-Inférieure.	Guéret.	Service fait par l'ing. en chef.
		Indre. Indre-et-Loire. Loir-et-Cher.	Tours.	Sagey.

CHEFS-LIEUX des arrondissemens, et résidences des ingénieurs en chef.	INGÉNIEURS EN CHEF.	DÉPARTEMENS composant les arrondissemens et les sous-arrondissem.	CHEFS-LIEUX des sous-arrondissemens, et résidences des ingénieurs ordinaires.	INGÉNIEURS ORDINAIRES.
DIVISION DU SUD-EST. — (M. DE BONNARD, *inspecteur général.*)				
	MM.			MM.
Grenoble.	Gueymard.	Isère. Hautes-Alpes. Basses-Alpes. Drôme.	Grenoble.	Gras.
		Vaucluse. Var. Bouches-du-Rhône.	Marseille.	De Villeneuve.
Alais.	Thibaud, ing. ord. f. f. d'ing. en ch.	Gard.	Alais.	Service fait par l'ing. en chef.
		Ardèche. Lozère.	Mende.	Varin.
		Hérault. Corse.	Montpellier.	Garella.
		Aude. Pyrénées-Orientales.	Perpignan.	Vène.
DIVISION DU SUD-OUEST. — (M. CORDIER, *inspecteur général.*)				
Périgueux.	»	Dordogne. Cantal. Corrèze.	Périgueux.	Marrot.
		Lot. Aveyron.	Villefranche.	Manès, et prov. M. Senez.
		Lot-et-Garonne. Gironde.	Bordeaux.	»
Toulouse.	D'Aubuisson.	Gers. Landes. Basses-Pyrénées. Hautes-Pyrénées.	Mont-de-Marsan.	Lefebvre.
		Haute-Garonne. Tarn-et-Garonne. Tarn.	Toulouse.	Service fait par l'ing. en chef.
		Ariége.	Vicdessos.	François.
DIVISION DE L'OUEST. — (M. MIGNERON, *inspecteur général.*)				
Caen.	Hérault.	Seine-Inférieure. Eure. Eure-et-Loir.	Rouen.	De Saint-Léger.
		Calvados. Manche. Orne.	Caen.	Service fait par l'ing. en chef.
		Mayenne. Sarthe.	Laval.	Blavier.
Nantes.	Chéron.	Ile-et-Vilaine. Loire-Inférieure. Côtes-du-Nord. Finistère. Morbihan.	Nantes.	Lorieux.
		Maine-et-Loire. Vendée. Deux-Sèvres.	Angers.	De Senarmont.

SERVICE EXTRAORDINAIRE.

Résidences.	Noms.	Grades.
	Cabinet du directeur général.	
	MM.	
Paris.	De Boureuille.	ing. ord., 2 cl.
	Carrières de Paris.	
Paris.	Trémery ⁂.	ing. en ch., d. n., 1er arr., insp. gén.
Paris.	Allou.	ing. en chef, 2 cl., insp. part.
Paris.	Poirier St.-Brice.	ing. ord., 1 cl., insp. part.
	Manufacture royale des porcelaines de Sèvres.	
Sèvres.	Brongniart (O ⁂),	ing. en ch., 1 cl., administrateur.
	Ecole Polytechnique.	
Paris.	Lamé ⁂.	ing. ord., 1 cl.
	Salines et mines de sel de l'Est.	
Dieuze.	Levallois.	ing. en chef, 2 cl.
	Aveyron.	
	Topographie du bassin houiller d'Aubin.	
	MM.	
Villefranche.	Senez	aspirant.
(Aveyron.)	Diday.	aspirant.
	Puy-de-Dôme. Haute-Loire.	
	Étude des terrains composant le bassin houiller de Brassac.	
Clermont.	Burdin ⁂.	ing. en chef, 2 cl.
Clermont.	Baudin.	ing. ord., 2 cl.
	Saône-et-Loire.	
	Étude des terrains composant le bassin houiller d'Autun.	
Mâcon.	....	ing. en chef.
Châlons-sur-Saône.	Malinvaud.	ing. ord., 2 cl.
	Creuse.	
	Étude des terrains houillers des environs d'Ahun (bassin de la Creuse), et des environs de Bourganeuf (bassin du Thorion).	
Guéret.	Furgaud ⁂.	ing. en chef.
	Vendée. Deux-Sèvres.	
	Étude des terrains houillers des environs de Faymoreau, de la Bouf-ferie et de Chantonay.	
Nantes.	Chéron ⁂.	ing. en chef.
Fontenay.	Fournel.	ing. ord. 2 cl.
	Tarn.	
	Étude des terrains composant le bassin houiller de Carmeaux.	
Toulouse.	D'Aubuisson (O ⁂).	ing. en chef.
Villefr. (Aveyron).	Senez.	aspirant, d. n.

Mines de Poullaouen et de Huelgoat (Finistère).

Poullaouen. Juncker ✻. ing. ord., 1 cl.

Mission extraordinaire et temporaires

M. Chevalier, ing. ord., 2 cl. (aux Ét.-Un. de l'Amérique du N.)

Ingénieurs en service hors de France.

M. Dissande-Monlevade, aspirant. (Brésil.)

INGÉNIEURS EN RÉSERVE OU EN CONGÉ.

MM.	
Puvis.	ing. en chef, 2 cl.
Moisson Desroches.	ing. en ch., 2 cl.
Leboullenger.	ing. ord., 1 cl.
Delaplanche.	ing. ord., 2 cl.
Drouot.	ing. ord., 2 cl.
Lambert (C.-J.).	ing. ord., 2 cl.
Reynaud.	ing. ord., 2 cl.
Transon.	ing. ord., 2 cl.
Harlé.	aspirant.
De Montmarin.	aspirant.
Lambert (C.-J.-E).	élève.

ÉCOLE DES MINES,

Rue d'Enfer, n°. 34, hôtel Vendôme.

MM. *Professeurs.*

Brochant de Villiers (O ✻), insp. gén., d. n. (Minéral. et Géologie).
Dufrénoy ✻, ing. en chef 2 cl., d. n., prof. suppléant (Minéral.).
Élie de Beaumont ✻, ing. en chef, 2 cl, prof. supp. (Géologie).
Berthier (O ✻), ing. en chef, 1 cl., (Docimasie).
Combes ✻, ing. ord., 1 cl. (Exploitation).
Guenyveau ✻, ing. en chef, 1 cl. (Minéralurgie).
Lefroy (O ✻), ing. en chef-dir., insp. des études et bibliothécaire.
Girard ✻, professeur de dessin et de géométrie descript. appliquée.
Lefroy (O ✻), ing. en chef dir., d. n., chargé de la garde et conservation des collections minéralogique et géologique.
Dufrénoy ✻, ing. en chef, d. n., inspecteur des études adjoint, secrétaire du conseil de l'école.
Élie de Beaumont ✻, ing. en chef, d. n., conservateur-adjoint de la collection géologique.
Berthier (O ✻), ing. en chef, d. n., chef du laboratoire.
Boulanger, aspirant, attaché au laboratoire
Coste, aide du laboratoire.

Blanc, médecin.
Lacroix, médecin-chirurgien.
Peltier, gardien des collections.
Pontois, expéditionnaire.
Adelmann, employé aux collections et à la carte géolog. de France.
Regnaud, expéditionnaire.

Elèves des mines.

MM. 1re. classe.
Regnault.
Chatelus.
Ebelmen.
Declerck.
Bertrand de Boucheporn.

MM.
Sauvage.

2e. classe.

Daubrée.
Pigeon.

ÉCOLE DES MINEURS DE SAINT-ÉTIENNE (*Loire*).

MM.
Beaunier (O ✱), insp. gén. d. n., (*directeur*).
Delsériès ✱, ing. en chef, 2 cl., d. n., (*directeur-adjoint*).

Professeurs.

Fénéon, ing. ord., 1 cl. (Minéralogie et géologie).
Gervoy ✱, ing. ord., 2 cl (Prép. mécan., mécan et machines).
——— (Exploitation et constructions).
——— (Chimie et metallurgie).
Frichoux, répétiteur de chimie, préparateur.
Muigues, répétiteur surveillant des études, professeur de mathematiques élémentaires.

TABLEAU, PAR ANCIENNETÉ DANS CHAQUE GRADE ET DANS CHAQUE CLASSE, DES INGÉNIEURS EN ACTIVITÉ.

Inspecteurs généraux de 1re. classe.

27 avril 1832.

Cordier. | Beaunier.

16 mai 1834.

Brochant de Villiers.

Inspecteurs généraux de 2e. classe.

27 avril 1832.

de Bonnard.

16 mai 1834.

Héricart-Ferrand de Thury. | Migneron.

Ingénieurs en chef de 1re. classe.

2 août 1828.

D'Aubuisson de Voisins.
Brongniart.
Lefroy.

1er. mai 1832.

Trémery.
Hérault.
Berthier

1er. novembre 1833.

Guenyveau.
Furgaud.
Voltz.
Garnier.

Ingénieurs en chef de 2e. classe.

30 janvier 1828.

Puvis.

27 avril 1832.

Moisson-Desroches.
Cocquerel.
Gueymard.

1er. novembre 1833.

Allou.
Chéron.
Roussel-Galle.
Delsériès.
Dufrénoy.
Levallois.
Elie de Beaumont.

16 juin 1834.

Burdin.

Ingénieurs ordinaires de 1re. classe.

5 juin 1824.

Leboullenger.

2 août 1828.

Gabé.

27 avril 1832.

Poirier Saint-Brice.
Lefebvre.
Juncker.
Parrot.
Thibaud.
Lamé.
Thirria.
Clapeyron.
Manès.
Combes.

1er. novembre 1833.

Marot.
Lorieux.
Blavier
Fénéon.

Ingénieurs ordinaires de 2e. classe.

27 avril 1825.

Guillot-Duhamel.
Fournel.

23 août 1826.

De Saint-Léger.

2 mai 1827.

de Billy.

2 juillet 1828.

Payen.
Sagey.
Delaplanche.

6 mai 1829.

De Villeneuve.
Drouot.
Varin.
Boudousquié.
Vène.
Lambert (Charles-Joseph).

4 juillet 1830.

Chevalier.
Reynaud.
Coste.
Bineau.
Transon.

25 octobre 1832.

Le Play.
Gras.
Gervoy.

1er. janvier 1833.

Reverchon.
Garella.

1er. novembre 1833.

Malinvaud.
De Hennezel.
Vergnette de Lamotte.
de Boureuille.
Baudin.

Aspirans-Ingénieurs.

1er. avril 1817.

Dissande-Monlevade.

1er. novembre 1833.

De Senarmont.
Gruner.
Harlé.
Foy.
Senez.

1er. janvier 1834.

Boulanger.
Martha.
de Montmarin.
Lecocq.
François.

1er. octobre 1834.

Lefébure de Fourcy.
Dusouich.
Diday.

1er. juillet 1835.

Mævus.

Liste générale et alphabétique des ingénieurs des mines.

A

Allou, ing. en chef, carrières de Paris et arr. de Paris.
Aubuisson (d') (O ⁂), ing. en ch. arr. de Toulouse.

B

Baudin, O., arr. de Clermont.
Beaumont (Élie de) ⁂, ing. en chef. École des mines.
Beaunier (O ⁂), insp. g. (insp. du centre) et école des mineurs.
Berthier (O ⁂), ing. en ch. École des mines.
Bertrand de Boucheporn, élève.
Billy (de), O., arr. de Strasbourg.
Bineau, O., arrond. d'Amiens.
Blavier (Edouard). O. arr. de Caen
Bonnard (de) (O ⁂), inspect. gén. (insp. du sud-est).
Boudousquié ⁂, O. arr. d'Amiens.
Boulanger, asp., École des mines.
Boureuille (de), O., cabinet du directeur général.
Brochant de Villiers (O ⁂), insp. gén. (insp. de l'est) et École des mines.
Brongniart (O ⁂), ing. en ch. Manuf. de Sèvres. S. ex.
Burdin ⁂, ing. en chef, arr. de Clermont.

C

Chatelus, élève.
Chéron ⁂, ing. en ch. arr. de Nantes.
Chevalier, O., en miss. extraord.
Clapeyron, ⁂, O., arr. d'Amiens.
Cocquerel ⁂, ing. en chef, arr. d'Amiens.
Combes ⁂, O., École des mines.
Cordier, (O ⁂), insp. gén. (insp. du sud-ouest).
Coste ⁂, O. congé.

D

Daubrée, élève.
Declerck, élève.
Delamotte, O., congé, arr. de Clermont.
Delaplanche, O., en pays étranger.
Delseriès ⁂, ing. en chef, arr. de St.-Etienne, et Éc. des mineurs.
Diday, élève.
Drouot, O. congé.
Dufrénoy, ⁂, ing. en chef, Ecole des mines.
Duhamel, O., arr. de Chaumont.
Dusouich, aspirant.

E

Ebelmen, élève.
Elie de Beaumont (Voir Beaumont).

F

Fénéon, O., École des mineurs de Saint-Etienne
Fourcy (Lefebure de) asp.
Fournel, O. Vendée. S. ex.
Foy, asp. arr. de Saint-Étienne.
François, asp., arr. de Toulouse.
Furgaud ⁂, ing. en ch., arr. de Guéret.

G

Gabé, O. arr. de Troyes.
Garella (Félix), ing. ord., arr. d'Alais.
Garnier ⁂, ing. en ch. secrétaire du conseil des mines.
Gras, O. arr. de Grenoble.
Gruner, asp., arr. de St-Étienne.
Guenyveau ⁂, ing. en ch. Ecole des mines.
Gueymard ⁂, ing. en chef, arr. de Grenoble.

H

Harlé, asp., congé.
Hennezel (de), O., arr. de Troyes.
Hérault ⁂, ing. en ch. arr. de Caen.
Héricart-Ferrand de Thury, (O ⁂), insp. gén. (insp. du nord).

J

Junker ✻ O., serv. part. Mines de Pallaouen (Finistère).

L

Lambert (Ch. Jos. Emile), élève.
Lambert (Ch.-Jos.), O. Réserve.
Lamé ✻ O. Ecole polytechnique.
Leboullenger, O. Réserve.
Lecocq, asp., arr. de Clermont.
Lefebvre, O. arr. de Toulouse.
Lefroy (O✻), ing. en ch. dir. Ecole des mines.
Leplay, O. Ecole des mines.
Levallois, ing. en chef. S. ex.
Lorieux, O., arr. de Nantes.

M

Malinvaud, O. arr. de Mâcon.
Manès, O., arr. de Périgueux.
Montmarin (Marin de), asp. Congé.
Murrot, O., arr. de Périgueux.
Martha, asp., arr. de Strasbourg.
Migneron (O ✻), insp. gén. (insp. de l'ouest).
Mœyus, asp.
Moisson-Desroches, ing. en ch. Rés.
Monlevade, asp. (Brésil).

P

Parrot, O., arr. de Mâçon.
Payen, O., arr. de Chaumont.
Pigeon, élève.
Poirier Saint-Brice, O. Carrières de Paris et arr. de Paris.
Puvis, ing. en ch. Congé.

R

Regnault, élève
Reverchon, ing. ord. arr. de Strasbourg.
Reynaud, O. Congé.
Roussel Galle, ing. en ch., arr. de Chaumont.

S

Sagey, O. arr. de Guéret.
Saint-Léger (de), arr. de Caen.
Sauvage, élève.
Sénarmont (Hureau de), asp. arr. de Nantes.
Senez, asp., arr. de Périgueux et S. ex. (Aveyron).

T

Thibaud ✻ O., arr. d'Alais.
Thirria ✻ O., arr. de Chaumont
Transon, O. Réserve.
Trémery ✻, ing. en ch., carrières de Paris et arr. de Paris.

V

Varin, O., arr. d'Alais.
Vène, O., arr. d'Alais.
Villeneuve (de), O., arr. de Grenoble.
Voltz ✻, ing. en ch., arr. de Strasbourg.

Ingénieurs en retraite.

Baillet ✻, insp. gén. hon.
Brochin ✻, insp. hon. div.
Champeaux (de) ✻, ing. en ch.
Cressac (baron de) ✻, ing. en ch.
Duhamel ✻, insp. gén.
Lelièvre ✻, insp. gén.
Mathieu, ing. en ch.
Rozière (de) ✻, insp. div. hon.
Villefosse (baron Héron de), (O ✻), insp. div.

Veuves d'ingénieurs.

Noms des veuves.	Noms et grades de leurs maris.		Résidences.	Départemens.
Vintras.	Collet-Descotils.	ing. en ch.	Paris.	Seine.
Larges.	De Gallois.	ing. en ch.	Saint-Étienne.	Loire.
Mugnet.	Laverrière.	ing. en ch.	Paris.	Seine.
Lefebvre.	Miché.	ing. en ch.	Paris.	Seine.
Grevin.	Muthuon.	ing. en ch.	Lyon.	Rhône.

COMMISSIONS DE SURVEILLANCE

Instituées pour la navigation des bateaux à vapeur (*).

Bouches-du-Rhone.

Garella	Ing. en chef, dir. des ponts-et-ch.	à Marseille.
De Villeneuve. . .	Ing. des mines.	
Durbec	Capitaine de port.	
Marliany	Directeur de moulins à vapeur.	
Barré.	*Idem*.	
Bazin (Charles) . .		
Peyrond.	Prof. de chimie et de physique.	
Degrand.	Mécanicien.	

Calvados (Voir *Seine-Inférieure*).

Charente-Inférieure.

Hubert	Direct. des constructions navales.	à Rochefort.
Walter	Lieutenant de vaisseau.	
Clarck.	Ing. des construct. navales.	
Lemoyne	Ing. des ponts-et-chaussées.	
Dor.	Ing. en chef des ponts-et-chauss.	à la Rochelle.
Leclerc.	Ing. ord. des ponts-et-chaussées.	
Busche.	*Idem*.	
Garnier.	*Idem*.	
Lepage aîné. . . .	Constructeur de navires.	

Corse.

Commier	Ing. des p.-et-ch., f. f. d'ing. en ch.	à Ajaccio.
Garella	Ing. des mines.	
Génot.	Colonel, direct. des fortifications.	

(*) Ces commissions sont établies en vertu de l'ordonnance royale du 2 avril 1823, relative aux bateaux à vapeur. Elles sont chargées, sous la direction des préfets, de s'assurer si ces bateaux sont construits avec solidité, particulièrement en ce qui concerne l'appareil moteur; si cet appareil est soigneusement entretenu dans toutes ses parties; et s'il ne présente pas de probabilités d'effraction ou des détériorations dangereuses, etc

Vogin . . . . Aspirant ing. des ponts-et-ch.
Sardi . . . . Ch. de bataillon, sous-dir. du génie.
Sisco . . . . Architecte de la ville de Bastia.
} à Bastia.

Côtes-du-Nord.

Méquin . . . . . . Ing. des ponts-et-chaussées.
Gautier . . . . . . Négociant.
Hilaire . . . . . . Mécanicien.
} à Dinan.

Dordogne.

Chaperon . . . . . Ing. des ponts-et-chaussées.
Rennes . . . . . . Médecin.
Sylvestre . . . . Conducteur des ponts-et-chauss.
Faugère fils . . . . Avocat.
Carré . . . . . . Pharmacien.
Gounouilhou . . . Horloger.
Clouet fils . . . . Maître serrurier.

Finistère.

Trotté de la Roche. Ing. en chef des ponts.et-chauss.
Liénard . . . . . Ing. des constructions navales.
Petot . . . . Ing. des ponts-et-chaussées.
Prié . . . . Capitaine en premier du génie.
Narjot . . . . . . Capitaine en second du génie.
} à Brest.

Gard.

Vinard . . . . . . Ing. en chef des ponts-et-chauss.
Eug. de Labaume. Lieut. col. au corps roy. d'ét.-maj.
Plagniol . . . . . Inspect. de l'Académie de Nimes.
Benjamin-Valz . . . Astronome-physicien.
Talabot . . . . . . Ing. des ponts-et-chaussées.
Guiraud . . . . . . Ancien officier de marine, maire de Villeneuve-les-Avignon.
Varin . . . . Ing. des mines.
} à Nîmes.

Gironde.

Billaudel . . . . . Ing. en chef des ponts-et-chauss.
Bompar . . . . . . Capitaine de port.
Coureau fils . . . Constructeur de navires.
Cousin père . . . Maître de forges.
Couturier . . . . . Ing. des ponts-et-chaussées.
Deschamps . . . . *Idem.*
Fol fils . . . . . . Fabricant de machines à Bordeaux.
} à Bordeaux.

Hérault.

Garella	Ing. des mines.	à Cette.
Lemoyne	Ing. des ponts-et-chaussées.	
Sarran	Armateur, négociant.	
Attazin	Négociant, anc. offic. de la marine.	
Alliez	Conducteur des ponts-et-ch.	
Bessil (Antoine). .	Ancien constructeur de navires.	

Indre-et-Loire.

Maurice.	Ing. en chef des ponts et ch.	à Tours.
Sagey	Ing. des mines.	
Bellanger	Conseiller de préfecture.	
Dujardin	Professeur de chimie.	
Jacquemin.	Architecte.	
Walwein	Notaire.	

Loire-Inférieure.

Wiotte.	Ing. en ch., dir. des ponts-et-ch.	à Nantes.
Bonamy.	Ing. des ponts-et-chaussées.	
Lorieux.	Ing. des mines.	
Bertrand - Fourmand.	Mécanicien.	
Leray	Constructeur.	
Bellanger	Capitaine de port.	

Loiret.

Navarre.	Ing. en chef des ponts-et-chauss.	à Orléans.
De Briche.	Ancien secrét. gén. de la préfect.	
Jules Desfrancs . .	Fabricant.	
Abel Laisné-de-Villevêque.	Négociant.	
Grivot.	Profess. de phys. au collége royal.	
Dubain	Capitaine de génie.	
Lejeune.	Ing. en ch. du canal lat. de la Loire.	
Lacave	Ing. des ponts-et-chaussées.	
Lefort.	*Idem.*	

Maine-et-Loire.

Chéron	Ing. en chef des mines.	à Angers.
Fourier	Ing. des ponts-et-chaussées.	
Pilatte.	Inspecteur de l'Académie.	
Prou	Maître des études à l'école des arts et métiers.	
Morren	Prof. de phys. au coll. roy. d'Angers.	

Pas-de-Calais.

Marguet.	Ing. en chef des ponts-et-chauss.	à Boulogne.
Michelin.	Sous-commissaire de marine.	
Poblet.	Lieutenant de port.	
Henry.	Architecte.	
Legris.	Professeur d'hydrographie.	
Néhou.	Ing. des ponts-et-chaussées.	à Calais.
Jacques	Commissaire de marine.	
Segur	Capitaine de port.	
Isaac l'aîné	Négociant	
Larquer.	Directeur d'usine à vapeur.	

Bas-Rhin.

Woltz.	Ing. en chef des mines.	à Strasbourg.
Couturat	Ing. en chef des travaux du Rhin.	
Schvilgué.	Mécanicien.	
Persoz.	Prof. à la faculté des sciences.	
Busch.	Maître batelier.	

Rhône.

K'maingant	Ing. en chef des ponts-et-chauss.	à Lyon.
Puvis	Ing en chef des mines	
Marinet.	Ing. des ponts-et-chaussées.	
Tabareau	Professeur de chimie.	
Montgolfier	Mécanicien.	

Saône-et-Loire.

De Noel.	Ing. en chef des ponts-et-chauss.	à Châlons.
Harlé	Aspirant ing. des mines.	
Petiot Groffier. . .	Maire de Châlons S. S	
Berthault	Ing. des ponts-et-chaussées.	
Boissenot fils . . .	Chimiste.	

Seine.

Trémery.	Ing. en chef des mines.	à Paris.
Poirier de St.-Brice.	Ing. des mines.	
Rohault.	Archit., commiss de la pet. voirie.	
Bruzard.	Architecte.	
Dumoulin	Inspecteur général de la navigat.	

Seine-et-Marne.

Brémontier	Ing. en chef des ponts-et-chauss.	à Melun.
Dejardin.	Ing. des ponts-et-chaussées.	
Semane	Géomètre en chef du cadastre.	
Dupont	Architecte du département.	
Michon aîné. . . .	Manufacturier.	

Seine-Inférieure.

Mallet.	Ing. en chef des ponts-et-chauss.	à Rouen.
Courant.	Ing. des ponts-et-chaussées.	
De Saint-Léger . .	Ing. des mines.	
Legrand.	Capitaine de port.	
Letellier.	Inspecteur de l'Académie.	
Bérard	Commerçant.	
Frissard.	Ing. en chef des ponts-et-chauss.	au Hâvre (*).
Renaud	Ing. des ponts-et-chaussées.	
Mortemard	Directeur du port.	
Berteloot	Capitaine de port.	
Morel	Lieutenant de port.	

Var.

Montluisant	Ing. en chef des ponts-et-chauss.	à Toulon.
Noé.	Ing. hydraulique.	
Dufresne	Aspirant ing. des ponts-et-chauss.	
Gueit	Architecte.	
Kerris	Ing. de la marine.	
Aune	Lieutenant de port.	

(*) La commission du Hâvre est instituée pour les bâtimens du Hâvre à Honfleur.

CIRCULAIRES

Adressées à MM. les Préfets et à MM. les Ingénieurs des mines.

Paris, le 12 janvier 1835.

Machines et chaudières à vapeur employées dans les établissemens industriels. — Etats à fournir pour l'année 1834.

Monsieur le préfet, comme vous l'avez vu par la circulaire du 22 août 1833, des états pour les appareils à vapeur employés dans les établissemens industriels doivent être dressés chaque année et transmis à l'administration vers le 15 janvier.

Le moment approche ainsi où vous aurez à me faire parvenir les relevés relatifs à l'année 1834, et je viens vous prier de prendre les mesures nécessaires pour que cet envoi n'éprouve point de retard. Pendant l'année qui vient de s'écouler, MM. les ingénieurs ont dû en préparer les élémens de manière à ce qu'il fût terminé à l'époque indiquée : je compte sur leur activité et leur exactitude.

Depuis les derniers renseignemens fournis pour l'année 1833, des machines ou des chaudières à vapeur ont pu être établies dans les localités où il n'en avait point existé jusqu'alors; de nouvelles investigations ont pu aussi en faire découvrir qui avaient échappé à la surveillance : je prie MM. les préfets de me faire connaître la situation actuelle des choses; j'invite principalement ceux dans les départemens desquels aucun appareil à vapeur n'aurait encore été signalé, à faire faire les recherches les plus exactes afin de s'assurer s'il n'en est pas qui soit resté inconnu. Aux termes des ordonnances et instructions, les ingénieurs et les divers fonctionnaires chargés de la police locale doivent, chacun de leur côté, s'enquérir des établissemens existans, de ceux qui viennent à se former; il importe à la sécurité publique, et il est du devoir de l'administration de veiller à ce que rien de ce qui est prescrit à cet égard ne soit négligé.

Les détails qui étaient demandés par la circulaire, et qu'indiquaient les tableaux modèles, n'ont pas été pro-

duits partout avec une égale précision ; quelques lacunes ont été remarquées : elles peuvent s'expliquer jusqu'à un certain point par la difficulté qu'il y avait à compléter entièrement un travail demandé pour la première fois, et j'ai lieu de penser qu'elles ne se reproduiront plus. Les états qui m'ont été transmis pour l'année 1833 n'en ont pas moins, dans leur ensemble, donné sur les machines et chaudières à vapeur en activité, sur l'accroissement graduel du nombre de ces appareils depuis 1825 et sur les différentes industries qui en font usage, des indications d'un grand intérêt : elles ne seront point perdues de vue.

En ce qui concerne les épreuves qui doivent être faites pour les appareils à haute pression, le service, dans quelques départemens, n'a pas été exercé avec toute la ponctualité nécessaire. Enfin les relevés ont montré qu'il y avait encore bien des machines et chaudières à vapeur qui ne remplissaient pas toutes les conditions prescrites par les ordonnances.

Il est indispensable que la surveillance soit exercée partout avec l'activité et la continuité que réclament les graves intérêts auxquels ils s'agit de pourvoir.

Je vous prie, monsieur le préfet, de me transmettre prochainement, avec vos observations, les tableaux qui doivent vous être remis pour l'année 1834, en exécution de ma circulaire du 22 août 1833. Je joins ici ces tableaux en blanc.

Je vous prie aussi de m'accuser réception de la présente circulaire, dont j'adresse une ampliation à MM. les ingénieurs des mines et des ponts et chaussées.

Recevez, monsieur le préfet, l'assurance de ma considération la plus distinguée.

Le conseiller d'état, directeur général des ponts-et-chaussées et des mines,

Signé LEGRAND.

Paris, le 13 janvier 1835.

Bateaux à vapeur. — Etats à fournir pour l'année 1834.

Monsieur le préfet, ainsi que cela a lieu pour les appareils à vapeur employés dans les établissemens industriels, des relevés doivent être annuellement dressés en ce qui concerne les bateaux à vapeur, et être transmis à l'administration vers le 15 janvier de chaque année.

Les états demandés par la circulaire du 31 octobre 1833 se rapportaient à l'année où l'on se trouvait alors ; il s'agit aujourd'hui de fournir ceux qui seront relatifs à l'année 1834.

Ces renseignemens ont pour objet de faire connaître, chaque année, la situation de la navigation à la vapeur, la surveillance qui a été exercée et les diverses circonstances du service. Il importe donc qu'ils soient remis aux époques fixées ; autrement le but que l'on s'est proposé ne serait point obtenu. Lorsque ce travail a été demandé pour la première fois, quelques difficultés ont pu empêcher de le terminer à temps ; les mêmes causes ne doivent plus subsister maintenant : je vous prie de faire tout ce qui dépendra de vous pour que les nouveaux états n'éprouvent point de retard.

Les relevés de 1833 ont donné d'utiles indications sur le développement qu'a pris en France ce mode de navigation ; ils offrent, sous le rapport industriel et commercial, des documens d'un grand intérêt. J'ai remarqué néanmoins que, pour quelques départemens, les détails n'étaient pas aussi complets qu'on doit le souhaiter. Ainsi, pour un certain nombre de bateaux, on a omis de faire connaître le tonnage; d'autres fois on a oublié d'indiquer le nombre des passagers transportés dans l'année, ou le poids des marchandises placées, soit dans les bateaux à vapeur eux-mêmes, soit dans les simples bateaux qui sont conduits par des remorqueurs à vapeur. Les bateaux stationnaires, dans lesquels on fait usage de machines ou d'appareils à vapeur, n'ont pas toujours été signalés. Enfin il est des états où l'on n'a point fait mention des épreuves. Les chaudières et autres pièces qui en dépendent ont dû, il est vrai, être d'abord éprouvées dans les ateliers de fabrication ; mais quelquefois la vétusté, des détériorations accidentelles exigent que ces vérifications soient renouvelées à bord. Il peut arriver aussi que des fabricans aient livré des appareils qui n'ont pas été éprouvés, et, dans ce cas, on doit y procéder sur place. Il conviendra à l'avenir d'indiquer exactement sur les états, et pour chaque bateau, si les chaudières et autres pièces de l'appareil moteur ont été éprouvées et timbrées avant d'être adaptées au bateau, pour quelle pression ces épreuves ont été faites, et d'indiquer toutes celles qui

auraient eu lieu depuis la mise en activité. Je rappellerai à cet égard que toute chaudière, à haute ou à basse pression, employée sur des bateaux, excepté celles qui sont à faces planes, doit être éprouvée; qu'il en est de même des cylindres, enveloppes de cylindres, tubes bouilleurs; et que ces épreuves doivent être renouvelées toutes les fois que l'état des appareils donne lieu de penser qu'elles sont nécessaires. Seulement, quant aux cylindres et enveloppes, il suffit qu'ils aient été éprouvés une première fois, parce qu'ils ne sont pas exposés à se détériorer comme les chaudières.

Il est important qu'aucun des détails demandés par la circulaire du 31 octobre ne soit omis. C'est par-là uniquement que l'on peut juger de la régularité du service; et l'exactitude de ces détails, pour chaque département, peut seule aussi mettre à même d'arriver à des comparaisons et à des résultats généraux qui fassent connaître dans son ensemble la situation de la navigation à la vapeur en France.

Il m'a paru qu'il serait bon de réunir aux renseignemens demandés des indications sur la consommation en combustible de chaque machine, par heure de marche. Une colonne a été ajoutée à cet effet sur les tableaux imprimés que je vous transmets. Je vous serai *obligé, monsieur* le préfet, de me les renvoyer lorsqu'ils auront été remplis, et d'y joindre toutes les observations que vous auriez à me communiquer; j'y donnerai une grande attention.

Je vous prie de m'accuser réception de la présente, et d'adresser les ampliations ci-jointes à MM. les membres de la commission de surveillance de votre département.

Ces commissions, par les soins qu'elles donnent à l'inspection qui leur est confiée, rendent à la société un important service. Je leur demande la continuation d'un zèle et d'un dévoûment si utiles.

Recevez, monsieur le préfet, l'assurance de ma considération la plus distinguée.

Le conseiller d'état directeur général des ponts-et-chaussées et des mines,

Signé LEGRAND.

Paris, le 27 février 1835.

Monsieur le préfet, les états que j'ai demandés par ma circulaire du 2 septembre 1833, relative aux accidens arrivés dans les mines, de 1822 à 1832 inclusivement, ont offert des notions utiles, et montré en général que le nombre de ces événemens malheureux a successivement diminué. Ce résultat, qu'il était important de constater, témoigne des progrès des bonnes méthodes; il est permis de l'attribuer aussi au zèle éclairé, au dévoûment que MM. les ingénieurs ne cessent de porter dans tout ce qui intéresse l'exploitation des mines. Travail annuel sur les accidens qui arrivent dans les mines.

Il importe de continuer à recueillir des documens sur ce sujet, qui doit fixer toute notre sollicitude. Mon intention est qu'il me soit adressé, dans les premiers jours de chaque année, un état des accidens arrivés pendant l'année précédente. Il devra être dressé dans la forme de celui qui est indiqué par ma circulaire du 2 septembre 1833. Les mines de diverses natures devront être distinguées sur cet état, et les accidens arrivés dans chacune d'elles se trouveront rapprochés des circonstances qui en auront plus ou moins marqué le retour. On pourra, de cette manière, établir de nouveaux rapports et tirer des conséquences qui ne sont pas également appréciables, lorsque tous les faits sont mentionnés, en faisant abstraction de la nature des exploitations.

Il conviendra aussi d'étendre le travail dont il s'agit aux carrières souterraines, aux carrières à ciel ouvert, aux ardoisières, etc.

Je vous prie, monsieur le préfet, de demander à M. l'ingénieur en chef des mines de votre département un état distinct pour chacune des années 1833 et 1834, rédigé conformément aux instructions qui précèdent. Je vous serai fort obligé de me le transmettre, dans le plus court délai possible, avec vos observations.

Veuillez m'accuser réception de la présente circulaire, dont j'adresse une ampliation à MM. les ingénieurs des mines.

Recevez, monsieur le préfet, l'assurance de ma considération la plus distinguée.

Le conseiller d'état, directeur général des ponts-et-chaussées et des mines,

Signé LEGRAND.

Paris, le 28 juillet 1835.

Enquêtes relatives aux entreprises d'utilité publique.

Monsieur le préfet, aux termes de l'article 5 de l'ordonnance réglementaire du 18 février 1834, les pièces de l'enquête qui doit précéder les entreprises d'utilité publique, doivent être déposées aux chefs-lieux de chacun des départemens et des arrondissemens que la ligne des travaux doit traverser.

Cette formalité est facile à remplir lorsque la ligne des travaux n'est pas très étendue; mais elle présente des difficultés réelles pour les grands projets qui embrassent à la fois le territoire de plusieurs départemens : la nécessité, ou de procéder successivement dans les chefs-lieux de département et d'arrondissement, ou, si l'on veut que les enquêtes soient simultanées sur tous les points, de préparer un nombre suffisant de copies des plans et autres pièces dont le dépôt est exigé, entraîne ou des délais ou des frais qu'il importe d'éviter.

Il a paru nécessaire, en conséquence, de modifier à cet égard l'ordonnance du 18 février 1834, et une nouvelle ordonnance du 15 février 1835 a décidé que, dans le cas où la ligne des travaux s'étendrait sur le *territoire* de plus de deux départemens, les pièces de l'avant-projet ne seront déposées qu'au chef-lieu de *chacun des départemens* traversés; mais que néanmoins des registres d'enquête continueront d'être ouverts tant aux chefs-lieux de département qu'aux chefs-lieux d'arrondissement.

Vous trouverez ci-joint, monsieur le préfet, un exemplaire de ladite ordonnance (1).

Recevez, monsieur le préfet, l'assurance de ma considération la plus distinguée.

Le conseiller d'état, directeur général des ponts-et-chaussées et des mines,

Signé LEGRAND.

Paris, le 9 mai 1835.

Monsieur le préfet, en exécution de la loi du 23 avril 1833, le compte-rendu des travaux des ingénieurs des

---

(1) Voir page 652.

mines, pendant l'année 1834, vient d'être publié et distribué aux deux chambres. Je ne doute point que vous ne preniez connaissance avec intérêt d'un travail qui témoigne des utiles services des ingénieurs; j'en joins ici un exemplaire. Compte-rendu des travaux des ingénieurs des mines pendant l'année 1834.

Le résumé statistique qui y est annexé fait voir, au milieu d'une foule de notions importantes, quelle est la richesse créée dans les divers départemens par l'exploitation des mines, le travail du fer, etc. Ces documens, qui n'avaient pas reçu jusqu'alors la même publicité, auront certainement du prix pour MM. les préfets, et j'ai pensé qu'il vous serait agréable d'en avoir communication.

On n'entend point assurément produire ici des résultats tellement positifs, qu'ils doivent être considérés comme à l'abri de toute erreur : on conçoit très bien qu'en pareille matière on n'arrive pas de prime abord à l'exactitude et à la précision qu'il sera possible d'obtenir plus tard, à mesure que les relations des ingénieurs et des industriels deviendront plus multipliées et plus faciles.

Dans un temps où de toutes parts l'industrie est entrée dans la voie des perfectionnemens et du progrès, c'est un devoir pour l'administration de chercher à l'éclairer par tous les moyens dont elle dispose. Sa mission serait mal comprise et mal remplie, si elle se bornait à recueillir les faits, sans savoir en tirer parti : rien ne peut contribuer plus efficacement aux améliorations que cette préoccupation continuelle d'une administration vigilante à s'enquérir des meilleures méthodes, à les propager, quelquefois même à leur donner une bonne impulsion, non pas en réglementant l'industrie, mais en intervenant auprès d'elle par de bons conseils, par de sages avertissemens. Sous ces divers rapports, les ingénieurs des mines ont déjà rendu des services généralement appréciés; ils ne négligeront rien pour répondre de plus en plus à la confiance qu'inspirent leurs talens.

Tout ce qui peut aider au succès des entreprises industrielles est certainement, monsieur le préfet, l'objet de vos soins; les ingénieurs des mines seront toujours empressés de seconder les vues de l'administration sur cet objet important. On doit compter sur leur dévoûment et sur leur zèle éclairé.

Un moyen efficace d'être utile à l'industrie, c'est d'é-

viter les lenteurs dans les affaires qui la concernent. La loi du 21 avril 1810, et les instructions relatives à l'exécution de cette loi, ont indiqué les formalités à remplir à l'égard des demandes qui ont rapport aux mines et aux usines métallurgiques. Dans la vue de protéger tous les intérêts, on a voulu qu'une grande publicité les appelât à se faire entendre. Cette publicité est un élément de bonne administration; mais il faut prendre garde d'ajouter de longs délais aux retards inévitables qu'elle entraîne; et c'est précisément parce que plusieurs fonctionnaires ont la mission d'intervenir dans l'instruction de ces affaires, que chacun d'eux doit s'appliquer à abréger ces délais autant que possible. Je ne puis que vous prier, monsieur le préfet, de veiller avec un soin particulier à ce qu'une règle aussi essentielle soit toujours observée exactement.

Recevez, monsieur le préfet, l'assurance de ma considération la plus distinguée.

Le conseiller d'état, directeur général des ponts-et-chaussées et des mines,

Signé LEGRAND.

Paris, le 9 mai 1835.

Compte-rendu des travaux des ingénieurs des mines, pendant l'année 1834.

Monsieur, en exécution de la loi du 23 avril 1833, le compte-rendu des travaux des ingénieurs des mines pendant l'année 1834, vient d'être publié et distribué aux deux chambres.

J'ai l'honneur de vous en adresser un exemplaire, avec une ampliation de la circulaire que je viens d'écrire à MM. les préfets, en leur transmettant ce travail, qui témoigne des utiles travaux des ingénieurs et des services qu'ils rendent au pays.

Chacun d'eux, dans la sphère où il est placé, a droit de revendiquer sa part dans ces services. Tous seront jaloux de les continuer. Ils acquerront ainsi de nouveaux titres à l'estime et à la reconnaissance publique. Le compte-rendu de 1834 ne peut qu'affermir ceux qu'ils y avaient déjà; et il dépend d'eux qu'il en soit de même chaque année. Je serai toujours heureux, quant à moi, de faire ressortir tout ce dont on est redevable à leurs lu-

mières, non moins qu'au zèle qu'ils manifestent en toute occasion avec un si louable empressement.

Je vous invite, monsieur, à préparer pendant le cours de la campagne, les élémens du compte particulier qui devra m'être adressé ultérieurement. Je désire qu'il me parvienne pour le 1er décembre prochain. Je me réfère du reste, en ce qui concerne la rédaction de ce travail, aux observations contenues en ma lettre du 15 avril de l'année dernière.

Veuillez m'accuser réception de la présente et de l'exemplaire du compte-rendu de 1834 qui y est joint.

Recevez, monsieur, l'assurance de ma considération très-distinguée.

Le conseiller d'état, directeur général des ponts-et-chaussées et des mines,

Signé LEGRAND.

Paris, le 24 juin 1835.

Documens statistiques à recueillir par les ingénieurs des mines.

Monsieur, les documens qui m'ont été transmis, conformément aux dispositions de mes circulaires des 15 juin et 14 août de l'année dernière, ont mis l'administration en possession de beaucoup de faits qui étaient jusqu'à présent restés inconnus. En ce qui concerne plusieurs départemens, ces documens sont aussi complets qu'on pouvait le désirer, et j'aime à remercier MM. les ingénieurs des soins qu'ils ont pris pour les recueillir.

Il est indispensable que ce travail soit continué annuellement. Je ne doute point qu'avec le temps, et à l'aide d'efforts persévérans, on n'arrive à rassembler, pour chaque localité, tous les renseignemens qui peuvent intéresser l'industrie minérale de la France.

J'avais bien prévu, en transmettant les modèles qui accompagnaient mes circulaires précédentes, que le cadre tracé d'abord pourrait éprouver quelques modifications. Tout en indiquant les bases du travail, je désirais interroger l'expérience des ingénieurs. C'est en procédant d'après la même pensée, que la commission de statistique de l'industrie minérale a examiné les renseignemens produits pour les deux dernières campagnes; cet examen a conduit à reconnaître qu'on pourrait établir facilement dans les travaux ultérieurs plus de précision et d'uniformité.

La rédaction des nouveaux modèles a été dirigée dans ce double but, et ces modèles eux-mêmes ne sont, en quelque sorte, que la reproduction du travail d'un grand nombre de MM. les ingénieurs qui ont étudié dans toutes ses parties l'important objet que l'administration s'était proposé, et qui ont présenté à cet égard des vues dont elle a dû profiter avec empressement.

Bien fixés désormais sur les détails, nous pouvons préparer les élémens d'une statistique complète, si généralement désirée, si nécessaire dans un temps où la connaissance des faits importe à l'examen d'une foule de questions d'économie publique, et doit exercer sur leur solution une grande influence. La part que le corps des mines prendra à ce travail témoignera de nouveau de l'utilité de ses services.

D'après les dispositions arrêtées précédemment, les états qui se rapportaient à la statistique étaient au nombre de huit, savoir : trois pour le travail du fer, et cinq pour les autres parties de l'industrie minérale. Déjà, l'année dernière, j'avais supprimé l'un des états relatifs aux combustibles minéraux, parce qu'il pouvait être regardé comme faisant double emploi avec ceux dont il était destiné à offrir la récapitulation. A mesure qu'on est entré dans le sujet, on a cherché à formuler d'une manière plus précise les demandes qui s'y rattachent, et surtout à mieux coordonner les diverses parties dont le travail doit se composer.

Ce travail se divisera à l'avenir ainsi qu'il suit :

Exploitation des combustibles minéraux et de la tourbe (état n° 1);

Travail du fer (états n°s 2, 3 et 4);

Mines métalliques (le fer excepté), usines qui en dépendent; bitumes minéraux; matières salines; salines (état n° 5);

Carrières (état n° 6);

Usines et ateliers servant à ouvrer les métaux autres que le fer; ateliers destinés à l'élaboration de diverses substances minérales (état n° 7).

J'ai l'honneur de vous adresser des exemplaires de chacun des états ci-dessus mentionnés (1).

(1) Il y en a deux pour chaque département. L'un des deux restera comme minute dans le bureau de l'ingénieur.

Vous remarquerez que le travail du fer, qui autrefois était considéré isolément, se trouve maintenant placé dans la série commune de l'industrie minérale. Il est naturel qu'il soit rattaché à l'ensemble du travail, aujourd'hui que celui-ci va comprendre les diverses branches de cette industrie.

Les modifications apportées aux derniers tableaux constituent des améliorations très-notables, améliorations dont l'initiative, je me plais à le redire, appartient à un assez grand nombre d'ingénieurs. Quant à ceux du travail du fer en particulier, le relevé des renseignemens très-complets fournis en 1834 a permis de dresser une classification plus exacte des appareils, des ateliers et des produits. Une bonne classification est un élément indispensable d'une bonne statistique : on s'est attaché, dans les tableaux ci-joints, à donner à cet égard toutes les indications nécessaires.

Chargés depuis long-temps de rassembler des renseignemens sur les mines et sur le travail du fer, investis de la connaissance des faits relatifs aux exploitations des mines, par leur concours dans la fixation des redevances, MM. les ingénieurs satisferont facilement à cet égard aux intentions de la présente circulaire. En ce qui concerne les autres chapitres dont il y est fait mention, je les prie de mettre également leurs soins à rassembler les documens qui concernent chacun d'eux, et qui, de même que pour les précédens, doivent s'appliquer à la campagne expirée le 31 décembre 1834. Cette période du 1er janvier au 31 décembre devient donc la période commune pour

---

Les feuilles intercalaires, quand il y aura lieu d'en ajouter, seront naturellement placées au milieu des feuilles principales, de manière à affleurer la ligne horizontale tirée au-dessus des titres des colonnes desdits états

On aura soin de ne porter sur un tableau que les renseignemens relatifs à un seul département. Les observations qui pourraient être communes à plusieurs départemens seront mentionnées sur chacun des états auxquels elles se rapportent, ou il sera fait renvoi de l'un à l'autre pour éviter des répétitions.

Les états sur lesquels il n'y aurait lieu de produire aucun document seront renvoyés comme les autres, avec une indication qui motivera l'absence des renseignemens.

toutes les parties de la statistique. Si, à quelques égards une exception semblait motivée pour le travail du fer, dont on a, jusqu'ici, présenté les résultats, du 1er *juillet au* 30 *juin*, d'autres considérations paraissent devoir faire renoncer à ce mode spécial. L'année de forge n'est pas tellement renfermée dans ce dernier intervalle, qu'on puisse la considérer ainsi d'une manière absolue. A vrai dire, il n'y a point, sous ce rapport, d'usage invariable et universel; et, puisque nous considérons l'industrie dans son ensemble, il est mieux d'en réunir toutes les parties dans un même cadre; déjà même plusieurs ingénieurs l'avaient demandé.

Les difficultés que l'on a rencontrées quand il a été question pour la première fois de l'objet qui nous occupe, seront successivement aplanies, et vous trouverez d'ailleurs auprès des administrations locales l'appui dont vous pourrez avoir besoin. La juste confiance que le corps des mines doit inspirer aux industriels aidera certainement à rendre sa mission de plus en plus facile. Je demande à votre zèle tout ce qui est possible; mais s'il arrive que, malgré tous vos efforts, quelques parties, telles, par exemple, que les indications relatives aux salaires et aux consommations dans certaines industries, ne puissent être complétées dès ce moment, il n'en faudra pas moins produire les documens qui auront été réunis, sauf à y ajouter ultérieurement. L'administration saura apprécier le mérite d'un travail même incomplet, et tenir compte des embarras qui n'auront pas permis de satisfaire entièrement à ses instructions.

Suivant les règles établies, le travail des ingénieurs ordinaires me sera adressé par l'intermédiaire des ingénieurs en chef, qui y ajouteront leurs observations. Il conviendra de m'envoyer successivement les états dès que la rédaction en sera terminée, de manière que le tout me soit transmis au plus tard pour le 1er novembre. Je ne puis trop recommander de ne pas dépasser ce délai : l'absence d'un seul des tableaux dont il s'agit, empêcherait de présenter au gouvernement les résultats généraux qui devront être rédigés à l'instar du document annexé au compte-rendu de 1834. Sans doute un inconvénient aussi grave n'est point à craindre, et je me plais à espérer que MM. les ingénieurs ne mettront pas moins d'exactitude

à m'envoyer les renseignemens qui leur sont demandés, que de zèle et de soin à les réunir.

Je vous prie de m'accuser réception de la présente et des états qui y sont annexés.

Recevez, monsieur, l'assurance de ma considération distinguée.

Le conseiller d'état, directeur général des ponts-et-chaussées et des mines,

Signé LEGRAND.

Paris, le 24 juin 1835.

Documens statistiques à recueillir par les ingénieurs des mines.

Monsieur le préfet, j'ai eu plusieurs fois l'occasion de vous entretenir des dispositions relatives à la réunion de documens statistiques sur les mines et les usines métallurgiques. Vous savez parfaitement combien de pareils documens offrent d'intérêt, combien ils peuvent jeter de lumière sur les questions qui se rattachent à cette importante industrie

MM. les ingénieurs des mines se sont empressés de répondre aux vues de l'administration. Il y a lieu de continuer le travail qu'ils ont commencé; confié à leurs lumières et à leur zèle, ce travail aura toujours beaucoup de prix; je viens de leur adresser à ce sujet de nouvelles instructions, et j'ai l'honneur, monsieur le préfet, de vous les communiquer.

Il a quelquefois été difficile à MM. les ingénieurs de réunir certains renseignemens. Si quelques nouveaux obstacles se présentaient, le concours des administrations locales aiderait certainement à les aplanir, et je suis bien persuadé que vous ferez ce qui dépendra de vous pour que l'ingénieur de votre département ait à sa disposition toutes les indications qu'il vous sera possible de lui procurer. Nous voulons tous arriver au même but, d'éclairer le gouvernement et le pays. Les efforts que l'administration ne cesse de faire dans ce but doivent être pour les industriels le gage de l'intérêt qu'elle porte aux progrès bien entendus de l'industrie, et de son application à les seconder. Nous n'entendons point rassembler des chiffres seulement; nous voulons interroger tous les faits, et en faire ressortir d'utiles résultats : envisagée ainsi, la ques-

tion prend une importance sur laquelle il serait superflu d'insister.

Je me plais à penser que les ingénieurs trouveront partout les facilités que la mission dont ils sont chargés leur rend nécessaires; et je vous remercie en particulier, monsieur le préfet, de l'appui que vous voudrez bien leur donner. De leur côté, ils seront toujours empressés de vous faire toutes les communications relatives au service dont ils sont chargés. En ce qui me concerne, je mettrai beaucoup de prix aux observations que vous jugerez utile de m'adresser sur l'objet qui nous occupe; j'y donnerai une grande attention, et je les recevrai avec reconnaissance.

Agréez, monsieur le préfet, l'assurance de ma considération la plus distinguée.

Le conseiller d'état, directeur général des ponts-et-chaussées et des mines,

Signé LEGRAND.

TABLE DES MATIÈRES

CONTENUES DANS LE TOME VII.

GÉOLOGIE ET MINÉRALOGIE.

ANALYSES DE SUBSTANCES MINÉRALES.

EXTRAITS DE JOURNAUX (TRAVAUX DE 1834).

CHIMIE.

EXTRAITS DE JOURNAUX (TRAVAUX DE 1834).

Pages.

MINÉRALURGIE.

MÉCANIQUE. — EXPLOITATION.

ADMINISTRATION.

PLANCHES JOINTES AU TOME VII.

FIN DU TOME SEPTIÈME.

ERRATUM DU TOME VII.

***

Page 445. — Cynanures, _lisez_ Cyanures.

FRANCE.

MAI — JUIN 1835.

L'ART DE L'ESSAYEUR ; par *Chaudet*, ex-essayeur des monnaies de France, in-8° de 26 feuilles $\frac{1}{4}$. — Paris, chez Desmarais, rue des Bernardins, 26. Prix. . . . 8 fr.

COURS DE GÉOGNOSIE appliquée aux arts et à l'agriculture ; par *Triger*. Livrais. 3 à 5, chacune d'une feuille in-12. — Au Mans, chez Pesche.

DES ROUTES ET DES CHEMINS EN FRANCE, et des moyens de les améliorer ; par *Saulnier*, in-8° de 6 feuilles.—Paris, chez Mme veuve Dondey-Dupré, rue Vivienne, 2.

PROJET d'association par actions, ayant pour but l'exploitation des forêts, forges et autres usines situées à Trons, canton des Grisons, Suisse. (Prospectus) in-8°; $\frac{1}{2}$ feuille. — Imp. de Bancias, à Briey.

TABLE DES HAUTEURS au-dessus du niveau de la mer et des positions géographiques des points principaux du système des Vosges ; par *H. Hogard*, in-8°, 1 feuille plus un tableau. — Imp. de Gérard, à Epinal.

VOITURES A VAPEUR SUR ROUTES ORDINAIRES ; in-4°, 1 f. — Imp. de Fournier, à Paris.—Signé : *Paly-Casalat* et *C. Menjaud, anciens élèves de l'école polytechnique.*

VOYAGES de l'embouchure de l'Indus à Lahor, Caboul, Balkh et à Boukhara, et retour par la Perse, pendant les années 1831, 1832 et 1333 ; par *Alex. Burnes*, membre de la Soc. royale, lieutenant au service de la Comp. des Indes ; traduits par *J. B. B. Eyries* ; 3 vol.

in-8°, ensemble de 72 f. $\frac{1}{4}$, plus un atlas in-8° de $\frac{1}{4}$ f. et 11 lithographies. — Paris, chez Arthus-Bertrand, rue Hautefeuille, 23. . . . . 30 fr.

CONSIDÉRATIONS sur les principes de la police du roulage et sur les travaux d'entretien des routes, suivies d'un appendice, contenant un extrait des diverses enquêtes parlementaires anglaises, etc.; par *Navier*, in-8°, 18 feuilles, plus 2 pl. — Paris, chez Carilian-Gœury, quai des Augustins, 41. . . . . 3 fr. 50 c.

LA SYRIE, L'EGYPTE, LA PALESTINE ET LA JUDÉE, sous leur aspect historique, archéologique, etc.; par *Taylor* et *Louis Reybaud*, 1re livr., in-4°, 1 f., plus 2 grav. — Paris, chez Mame, rue Guénégaud, 23. 1 fr. 50 c.

Il y aura 50 livraisons.

TRAITÉ DE GÉOGNOSIE, par *Amédée Burat*; tome III, in-8°, de 42 feuilles, plus 7 pl. — Paris et Strasbourg, chez Levrault. . . . . 8 fr.

L'ART DE FABRIQUER les poteries, poêles, creusets, etc.; par *F. Bastenaire-Daudenart*, in-8°, 37 feuilles, plus 3 pl. —Paris, chez Marchand, boul. St.-Martin, 12. 40 fr.

CANAL DES PYRÉNÉES par *L. Galabert*, in-8°, 3 feuilles. — Imp. de Mevrel, à Paris.

ESSAI SUR LES EAUX MINÉRALES DE CHATEAUNEUF; par *H. Salneuve*, in-8°, 6 feuilles $\frac{1}{4}$. — Imp. de Goninfaure-Arthaud, à Paris.

RECHERCHES SUR LES OSSEMENS FOSSILES, etc.; par *G. Cuvier*, 4e. édit., tome IV, 2e partie, in-8°, 19 feuilles. — Atlas. 8e livraison, in-4° de $\frac{1}{2}$ feuille, servant de couverture, plus 15 pl. et une carte. — Paris, chez d'Ocagne, rue des Petits-Augustins. 12; et chez Baillière, Levrault, Crochard, et Roret. Prix. . 7 fr. 50 c.

TRAITÉ EXPÉRIMENTAL de l'électricité et du magnétisme, et de leurs rapports avec les phénomènes naturels; par *Becquerel*, tome III, in-8°, de 29 f. $\frac{3}{8}$, plus 6 pl. — Paris, chez F. Didot, rue Jacob, 24. Prix. 7 fr. 50 c.

CHEMIN DE FER de Paris à Saint-Germain, in-4° $\frac{1}{2}$ feuille. — Imp. d'Everat, à Paris.

DE L'ACTION DU TANNIN sur les bases salifiables organiques et applications qui en dérivent; par *O. Henry*, in-8°, 1 feuille $\frac{1}{2}$. — Imp. de Fain, à Paris.

EXPÉDITION scientifique en Morée; 36e. livraison. — In-fol. de 12 feuilles, plus 5 pl. — Paris, chez F. Didot, rue Jacob, 24. . . . . 12 fr.

VOYAGE de MM. *de Humboldt* et *Bonpland*; 10e. livrais. — In-fol., 12 feuilles, plus une carte. — Paris, chez Gide, rue Saint-Marc, 23. . . . . 36 fr.

LE RÈGNE MINÉRAL ramené aux méthodes de l'histoire naturelle; par *L.-A. Necker*. 2 vol. in-8°., ensemble de 74 feuilles, plus 41 pl. — Paris, chez Levrault, rue de la Harpe, 81. 18 fr.

ABRÉGÉ du grand dictionnaire de Technologie; par *Francœur, Robiquet, Payen* et *Pelouze*. Tome III (Eau-Gaz); in-8°., 32 feuilles $\frac{1}{4}$. — Paris, chez Thomine, rue de La Harpe, 88. — Prix de chaque vol. 7 fr. 50 c.
Chaque livr. de planches. . . . . 2 fr. 50 c.

DESCRIPTION GÉOLOGIQUE des environs de Paris; par *G. Cuvier* et *Alex. Brongniart*. 3e. édition, in-8°., 43 feuil., plus un atlas d'une $\frac{1}{2}$ feuille in-4°. et 17 pl. — Paris, chez d'Ocagne, rue des Petits-Augustins, 12. 21 fr.

EXPÉDITION scientifique de Morée, entreprise et publiée par ordre du gouvernement français. Travaux de la section des sciences physiques, sous la direction de M. *Bory de Saint-Vincent*. 31e. et 32e. livraisons; un seul cahier

in-4°. de 9 feuilles. — A Paris et à Strasbourg, chez Levrault. Prix de chaque livraison. . . . . . . 12 fr.

MANUEL de chimie amusante; traduit de l'anglais par *Ad. Vergnaud.* — Paris, chez Roret, rue Hautefeuille. 3 fr.

LE CHIMISTE POPULAIRE, par *Th. Guérin.* — In-18, 2 f. — Paris, chez Garnier, passage de la Cour des Fontaines, 1. . . . . 75 c.

VOYAGE DANS L'INDE; par *Victor Jacquemont.* Livraisons 2 et 3, chacune in-4°., 5 feuilles, plus 5 planches. — Paris, chez F. Didot, rue Jacob, 24. — Prix de chaque . . . . 8 fr.

RELATION du second voyage fait à la recherche d'un passage au nord-ouest; par *sir John Ross*, capitaine de la marine royale, etc., et de sa résidence dans les régions arctiques, etc.; traduit par *A.-J.-B. Defauconpret.* 2 vol. in-8°., ensemble de 67 feuilles, plus un portrait, deux vues et une carte. — Paris, chez Bellizard; Barthès, Dufour et Lowel, rue de Verneuil, 1 *bis.* 18 fr.

ANGLETERRE.

MARS — MAI 1835.

THE CRUISE or a Prospect of the West Indian Archipelago. A tropical shetch with notes historical and illustrative; by *Robert Nugent Dunbar.* 1 vol. in-8°. 0 l. 7 s. 6 d.

ARCANA OF SCIENCE and Annual Register of the Useful Arts for 1835 (renferment les découvertes et les inventions les plus importantes faites dans les sciences en 1834, et plusieurs centaines de faits nouveaux en mécanique, chimie, zoologie, botanique, géologie, météorologie, éco-

nomie rurale et arts divers. Abrégé des journaux scientifiques et des transactions des sociétés publiques; avec beaucoup de gravures). . . . . o l. 5 s. o d.

A TOUR THROUGH NORTH AMERICA together with a comprehensive wiew of the Canadas and United-States; by *Patrich Shirreff*. . . . . o l. 12 s. o d.

CHEMICAL ATTRACTION, an Essay in five chapters, with an historical introduction and several illustratives tables; by *Gilbert Langdom Hume*. In-8°. . . . . . o l. 5 s. o d.

RESEARCHEAS in Greece and the Levant; by the rev. *J. Hartley*, late missionary in the Mediterreanean; 2e. édition, in-8°. . . . . o l. 6 s. o d.

Martin's History of the British Colonies, with numerous Maps and authorized Official Documens (hitherto unpublished), containing AFRICA, AUSTRALASIA, etc., cup of Good Hope, Mauritius, Seychelles, New-South Wales, Van Diemen's Land, Swan River, South Australia, Falkland, Islands, Sierra-Leone, Gambia, Santa-Helena, Ascension, etc. (4e. vol. sous presse). o l. 21 s. o d.

MAP of the territories of Runjeet singh Rajah of Jhodpoor and the Western froulier of India constructed from the mort recent surveys, (Publiée en 4 feuilles.) 1 l. 11 s. 6 d.

W. MATTHEWS. Hydraulia; an historical and descriptive account of the water works of London, etc. In-8°., avec portrait, cartes. . . . . o l. 18 s. o d.

G. LEES. A catechism of natural philosophy; part. II. Comprehending hydrostatics, hydraulics, pneumatics and optics. . . . . o l. o s. o d.

G. AND P. ANDERSON. Guide to the highlands and Islands of scottland, including ok ney and zetland; descriptive

of their scenery statistics, antiquitatics and natural history ; avec une carte. . . . . o l. 16 s. o d.

Rob. Thomson. Records of general science, containing articles on calico prenting illustrated by actuals specimens of cloth ; on repulsion by the action of heat ; an account of new discoverins and several original papers, n°. 1 à 5. (Paraît tous les mois.) Chaque. . . . . . o l. 2 s. 6 d.

ITALIE.

Cenni di statica mineralogica degli stati S. M. il re di Sardegna, etc. Statistique minéralogique des états de S. M. le roi de Sardaigne, ou Catalogue raisonné de la collection formée près de l'administration générale de l'intérieur, par les soins de M. Vincent Barelli, chef de section dans ladite administration. 1 vol. in-8°. de 44 f. contenant l'indication de la nature et des gisemens du sol du Piémont, de la Savoie et de la Sardaigne, et un grand nombre de données sur la structure des montagnes de ces contrées. Turin, imprimé chez Joseph Fodrotti, 1835.

Elementi di chimica, etc. Élémens de chimie appliquée à la médecine et à la pharmacie, par M. le professeur Michelotti. 2 volumes in-8°., formant en tout 93 feuilles d'impression. Turin, imprimerie et librairie de Canfuri. 1835.

ALLEMAGNE.

KASTNER. Arch. fur Chemie und Meteorologie (tome VIII, 3e. partie, année 1834). . . . . 2 th. 15 s. g.

DULK. Handbuch der Chemie ; 2e. partie . 2 th. 15 s. gr.

LANGREBE. Uber das Licht Marburg Elwert. 3 th. o s. gr.

MITSCHERLICH. Lehrbuch der Chemie; Berlin. 1 th. 15 s. gr.

ALBERTI. Beitrag zu einer Monographie des bunten Sandsteins, Muschelkalks und Keupers, und, etc., avec 2 lithographies. Stuttgart et Tübingen. . . . . . 2 th.

KARSTEN. Archiv. für Mineralogie, Geognosie, Bergbau und Hüttenkunde. . . . . 2 th. 15 s. gr.

DE BUCH. Ueber Terebrateln. (In-4°., 15 $\frac{3}{4}$ feuilles, 3 lith.) Berlin. . . . . 27 $\frac{1}{2}$ s. gr.

GUTBIER. Geognostiche Beschreibung des Zwickauer Schwarzkohlengebirges und seiner Umgebungen ; Zwickau. . . . . 2 th. 20 s. gr.

C. HARTMANN. Grundzgüge der Mineralogie und Geologie. 1re. part., Mineralogie (1re. livrais., feuilles 1 à 14, avec planches, gr. in-8°.). Nürnberg. . . . . 22 $\frac{1}{2}$ s. gr.

IDEM. Uber den Betrieb der Hohöfen, Cupolöfen et mit erhitzter Gebläseluft (4 $\frac{1}{4}$ feuill., avec 3 lith.) in-8°. Quedlinburg. 25 s. gr.

KAYSER. De cyclo quodam legum duodecim secundum quas cristalli generum feldspathi familiæ singular. geminatim conjunctæ inveniuntur. (2 $\frac{1}{2}$ feuill. et une pl.) Berlin. 7 $\frac{1}{2}$ s. gr.

PARROT. Reise zum Ararat. 2e. partie (23 $\frac{1}{4}$ feuilles, avec 4 pl., 3 lith. et 1 carte) ; gr. in-8°. Berlin. 5 th.

SCHMITZ. Ueber Eisenbahnen, etc. (7 feuill., in-12). 15 s. gr.

WEHRLE et D'ALOYS. Die Grubenwetter, etc. (9 feuilles et 2 planches). Vienne. . . . . 1 th. 5 s. gr.

LARDNER. Die Dampfmaschinen, etc. (30 $\frac{1}{4}$ feuilles, avec 12 belles lithographies, in-8°.). Heilbronn. 1 th. 18 $\frac{3}{4}$ s. gr.

LEUCHS. Das Gebläse mit heisser Luft, etc. (7 f, avec une lith. et 16 grav. sur bois, in-8°.) Nürnberg. 1 th.

IDEM. Fabrikation des Natrons (7 $\frac{1}{2}$ feuill. et 1 pl.) Nürnberg. 26 s. gr.

IDEM. Der Potaschen-fabrikant (8 f. et 1 lithog.). Nürnberg. 25 s. gr.

KIRCHNER. De petrefactis et fossilibus, quæ Soraviæ et in vicinis agris reperiuntur, commentatio cum imaginibus. Lithog. 1 feuille. Sorau. . . . . 7 $\frac{1}{2}$ s. gr.

LINK. Die Urwelt und das Alterthum, erläutert durch die Naturkunde.
1re. part. in-8°. (29 feuilles $\frac{1}{2}$). Berlin. . . 2 th. 0 s. gr.
2e. part. *id.* . . . . 1 th. 10 s. gr.

REICH. Beobachtungen über die Temperatur des Gesteins in verschiedenen Tiefen in den Gruben des Sachsischen Erzgebirges in den Jahren 1830 *bis* 1832. Nebst 2 Beilagen : 1°. über die Churprinzer lauwarme Quelle; 2°. über das perennirende Eis im Sauberge. In-8., 13 $\frac{1}{4}$ feuilles. Freyberg . . . . 1 th.

SCHMITZ. Abhandlung ueber Eisenbahnen und Dampftransporte. In-12, 7 feuilles. Leipsig. . . . . 0 th. 15 s. gr.

GLUNDER. Kurze Darstellung einiger der wichtigsten Verhältnisse bei Eisenbahnen, mit besond. Beziehung auf solche Anlagen zwischen Hamburg, Bremen und Hannover. In-8°. (2 $\frac{1}{4}$ feuilles et 1 tableau. Hanovre . . . . 0 th. 7 $\frac{1}{2}$ s. gr.

UE.

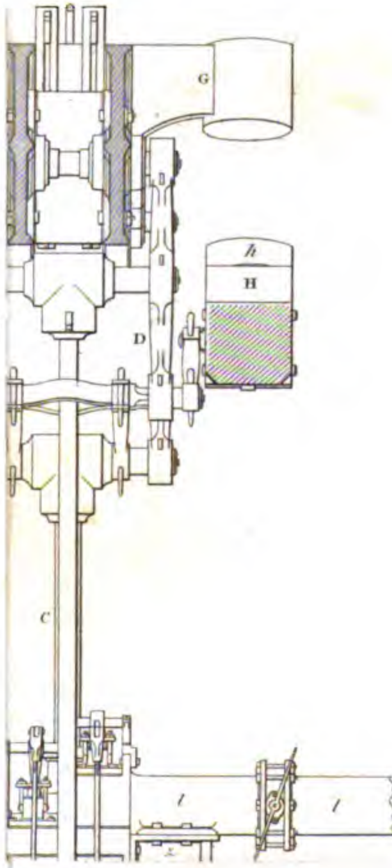
Pigau

Ingén

…cale sur un Plan parallèle

… rotation du Balancier.

Fig. 3.



Gravé par Adam.



CIRCULATES ONLY
TO

